

**MANUAL DO
PROFESSOR**



**OBSEVATÓRIO
DE CIÊNCIAS**

**MATERIAL DE DIVULGAÇÃO.
VERSÃO SUBMETIDA À AVALIAÇÃO.**

7 ⁰
ano

Organizadora: Editora Moderna
O livro foi concebido e desenvolvido
e produzido pela Editora Moderna.

Editores responsáveis: Miguel Thompson e Eloci Peres Rios

Componente curricular:
CIÊNCIAS



MODERNA

OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS

7^o
ano

Organizadora: Editora Moderna

Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida pela Editora Moderna.

Editores responsáveis:

Miguel Thompson

Bacharel e licenciado em Ciências pela Faculdade de Ciências Exatas e Experimentais da Universidade Mackenzie (SP). Mestre e doutor em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Eloci Peres Rios

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Mestre e doutora em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Componente curricular: CIÊNCIAS

MANUAL DO PROFESSOR

3ª edição

São Paulo, 2018

Elaboração dos originais do Manual Impresso:

Eduardo Krebs Kleingesinds

Mestre em Ciências no Programa Biotecnologia Industrial pela Universidade de São Paulo. Bacharel em Química pela Universidade de São Paulo. Pesquisador.

Felipe Ibañez de Santi Ferrara

Doutor em Ciências no Programa: Ciências Biológicas (Microbiologia) pela Universidade de São Paulo. Bacharel em Ciências pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Pesquisador.

Júlio Cesar Tonon

Bacharel em Ciências pela Universidade Mackenzie (SP). Professor.

Marcelo Okuma

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professor.

Nedir Soares

Licenciado pleno em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Paraíba. Professor e pesquisador da educação.

Patricia Tachinardi

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestre em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora.

Pedro Akira Bazaglia Kuroda

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Mestre em Ciência e Tecnologia de Materiais pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Pesquisador.

Rafael Carlin

Licenciado em Física pela Universidade de São Paulo. Professor e pesquisador.

Ricardo Gandara Crede

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de Santo Amaro (SP). Professor.

Tsuneo Kobayashi

Bacharel em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Professor.

Zanith Cook

Mestra em Ciências - Área de Oncologia pela Fundação Antônio Prudente/Hospital A.C. Camargo. Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Editora.

Elaboração dos originais do Material Digital:

Eloci Peres Rios

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Mestre e doutora em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Marcelo Enrique Crivelari

Licenciado em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Santo Amaro da Organização Santamarense de Educação e Cultura (OSEC). Professor.

Miguel Thompson

Bacharel e licenciado em Ciências pela Faculdade de Ciências Exatas e Experimentais da Universidade Mackenzie (SP). Mestre e doutor em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Coordenação geral de produção: Maria do Carmo Fernandes Branco

Edição: Alexandre Albuquerque da Silva

Edição de texto: Carolina Krebs Kleingesinds, Katia Paulilo Mantovani, Luciana Keler Machado Corrêa, Luisiana Andresa Carneiro e Rosicler Martins Rodrigues

Assessoria técnico-pedagógica: Maira Batistoni e Silva, Regina Averoldi

Assistência editorial: Paula Yumi Nagumo e Georgia Der Bedrosian

Consultoria acadêmica: Charbel N. El-Hani, José Alves da Silva

Suporte administrativo editorial: Alaíde dos Santos

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Projeto gráfico: Megalo

Capa: Bruno Tonel, Mariza de Souza Porto

Ilustração: © Helen Ahpornsiri. Lêmure. Colagem com plantas naturais prensadas.

Coordenação de arte: Aderson Assis

Edição de arte: Narjara Lara

Editoração eletrônica: Grapho Editoração

Coordenação de revisão: Camila Christi Gazzani

Revisão: Elza Doring, Lilian Xavier, Lygia Roncel, Sirlene Prignolato

Coordenação de pesquisa iconográfica: Sônia Oddi

Pesquisa iconográfica: Etoile Shaw e Leticia Palaria

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

Tratamento de imagens: Fernando Bertolo, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa, Marina M. Buzzinaro

Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto, Vitória Sousa

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

"Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada."

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Observatório de ciências: manual do professor / organizadora
Editora Moderna ; obra coletiva concebida,
desenvolvida e produzida pela Editora Moderna ;
editores responsáveis Miguel Thompson, Eloci Peres Rios. --
3. ed. -- São Paulo : Moderna, 2018.

Obra em 4 v. do 6º ao 9º ano.
Componente curricular: Ciências.
Bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Thompson,
Miguel. II. Rios, Eloci Peres.

18-18561

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho
São Paulo – SP – Brasil – CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510
Fax (0__11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2018
Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2



SUMÁRIO

CONHEÇA O MANUAL.....	IV
-----------------------	----

ORIENTAÇÕES GERAIS.....	VI
-------------------------	----

Visão geral da proposta da Coleção	VI
--	----

Desenvolver competências: uma das bases da BNCC	VI
---	----

A educação inclusiva.....	X
---------------------------	---

A abordagem dos temas contemporâneos.....	XI
---	----

A interdisciplinaridade e a contextualização.....	XI
---	----

O uso de tecnologias digitais de informação e comunicação.....	XII
--	-----

Fundamentos teóricos da Coleção	XIV
---------------------------------------	-----

O letramento científico e o professor mediador.....	XIV
---	-----

Concepção de conhecimento e de ensino-aprendizagem.....	XV
---	----

A leitura e a produção textual no ensino de Ciências.....	XVI
---	-----

A fase de vida dos alunos.....	XVIII
--------------------------------	-------

Proposta teórico-metodológica da Coleção	XVIII
--	-------

Estrutura da Coleção	XX
----------------------------	----

Relação entre os conteúdos do 7º ano e as unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades da BNCC	XX
--	----

Distribuição dos conteúdos da Coleção, do 6º ao 9º ano	XXII
--	------

Relação dos conhecimentos do 7º ano com os conhecimentos anteriores e posteriores.....	XXIII
---	-------

Organização interna dos volumes da Coleção	XXVI
--	------

Unidades	XXVI
----------------	------

Capítulos	XXVI
-----------------	------

Seções.....	XXVI
-------------	------

Uma estrutura em função do aprendizado	XXVII
--	-------

Avaliação.....	XXVIII
----------------	--------

Referencial teórico-metodológico	XXVIII
--	--------

Instrumentos de avaliação	XXIX
---------------------------------	------

Bibliografia	XXXI
--------------------	------

ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS.....	1
------------------------------	---



CONHEÇA O MANUAL

Este **Manual do Professor** está organizado nas seguintes partes:

- » **Orientações gerais** – apresenta a visão geral da proposta desenvolvida e os fundamentos teórico-metodológicos, a estrutura do Livro do Estudante (com descrição das seções nele presentes) e quadros com a correspondência entre os conteúdos das unidades e dos capítulos e os objetos de conhecimento e habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) nele trabalhados.
- » **Orientações específicas** – reproduz as páginas do **Livro do Estudante** em tamanho reduzido, acompanhadas, nas laterais e na parte inferior (em formato semelhante à letra U), de orientações ao professor, sugestões didáticas e indicações das correspondências dos conteúdos com a BNCC.

A estrutura permite localizar facilmente as orientações referentes aos assuntos da página e também os recursos disponíveis no **Manual do Professor – Digital**.

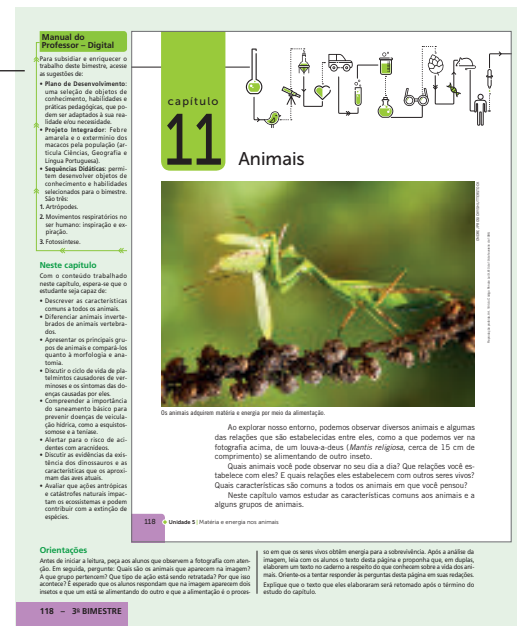


Nas aberturas da unidade, encontram-se:

- » indicações das competências gerais (CG) e específicas (CE) da BNCC contempladas no bimestre – apenas nas unidades ímpares, correspondentes ao início de cada bimestre;
- » objetivos gerais e resumo dos conteúdos da unidade;
- » apresentação das unidades temáticas da BNCC que correspondem aos conteúdos trabalhados ao longo dos capítulos que compõem a unidade;
- » descrição dos objetos de conhecimento da BNCC trabalhados na unidade;
- » sugestões de como explorar a imagem e as perguntas introdutórias, que compõem a página de abertura.

Nas aberturas de capítulo, encontram-se:

- » objetivos do capítulo;
- » transcrição das habilidades da BNCC nele trabalhadas;
- » orientações para a abordagem introdutória ao capítulo;
- » indicação de recursos do **Manual do Professor – Digital** (**Plano de Desenvolvimento**, **Projeto Integrador** e **Sequências Didáticas**). Essa indicação aparece apenas nas unidades que correspondem ao início de um bimestre (unidades ímpares).



Ao longo do desenvolvimento dos capítulos, encontram-se:

- » **orientações** para o trabalho com os conteúdos de cada página, **atividades complementares**, outras **sugestões ao professor**, além de indicações das **habilidades** trabalhadas;
- » **marcadores no rodapé** de cada página, que indicam o bimestre sugerido para o trabalho com as unidades e capítulos. Essa organização bimestral está de acordo com os **Planos de Desenvolvimento** propostos no **Manual do Professor – Digital**.

2 Fósseis e estruturas geológicas

Alguns pesquisadores podem ter todas as suas ideias e contribuições de sacralizadas quando, ao não conseguir explicar um fenômeno ou evento, fazem uma suposição sem se apoiar em evidências. Converse com os colegas sobre como as evidências auxiliam os cientistas na construção do conhecimento científico.

Além da evidência morfológica, ou seja, da semelhança de formato entre a costa da América do Sul e a da África, outras evidências dão suporte à ideia de que os continentes já estiveram unidos. Vamos estudá-las um pouco mais.

Fósseis

Os organismos podem ser preservados como fósseis se as condições ambientais forem favoráveis. Rochas sedimentares formadas no mesmo período e região apresentam organismos que foram contemporâneos, ou seja, que viveram no mesmo tempo. **Fósseis de mesmas espécies terrestres** são encontrados em áreas localizadas em continentes atualmente separados pelos oceanos, como América do Sul, África, Oceania e Ásia.

Distribuição de algumas espécies fósseis

Esses fósseis são o registro de que, quando vivos, esses organismos habitavam uma mesma região em um mesmo período de tempo. Isso só pode ter ocorrido se os continentes onde esses fósseis podem ser encontrados atualmente estiverem, no passado, unidos em um supercontinente.

Atividade complementar

Para os alunos que observarem a ilustração que mostra a distribuição de espécies fósseis e anotarem no caderno o nome dessas fósseis e em quais continentes e hemisfério foram encontrados. Os alunos devem concluir que essas informações permitem afirmar que, no passado, os continentes eram unidos em um único continente. Incentive os alunos a pesquisar imagens desses fósseis. Essa pesquisa pode ser feita em computadores com internet ou até mesmo em celulares ou tablets sem internet.

Orientações

Normalmente a atividade proposta no box do início da página para auxiliar os alunos em entender o conceito de evidências científicas. Utilize o exemplo da hipótese de Pangloss e a evidência da semelhança das costas da América do Sul e da África. Mostre que a observação de um único fósseis costas está a favor da ideia de Pangloss e, por isso, é uma evidência a favor dessa hipótese.

As atividades no **Fóssis** como uma evidência da teoria da deriva continental, incentive que os alunos possam encontrar informações sobre a localização da América e da África. O que eles sabem da história de anos pode formar evidências consistentes para comprovar a hipótese de Pangloss.

Nesse momento, pergunte aos alunos: Como podemos encontrar informações das espécies que viveram em um passado distante? Como podemos descobrir se houve presença na costa terrestre? Encaminhe a discussão para os alunos e peça para que eles apresentem as evidências de espécies de anos passados. Levante-se que os fósseis são vestígios e restos de animais ou de plantas encontrados nas rochas sedimentares. Assim, se alguns fósseis de um mesmo animal ou de plantas fósseis encontrados em diferentes continentes, essa evidência fortalece a hipótese de Pangloss. Para isso, trabalhe a imagem desta página que mostra, em continentes diferentes, onde foram encontrados fósseis de animais terrestres e de vegetação.

Atividade complementar

Para os alunos que observarem a ilustração que mostra a distribuição de espécies fósseis e anotarem no caderno o nome dessas fósseis e em quais continentes e hemisfério foram encontrados. Os alunos devem concluir que essas informações permitem afirmar que, no passado, os continentes eram unidos em um único continente. Incentive os alunos a pesquisar imagens desses fósseis. Essa pesquisa pode ser feita em computadores com internet ou até mesmo em celulares ou tablets sem internet.

Capítulo 1 | Fósseis e estruturas geológicas

1º BIMESTRE – 15

Na última página das unidades pares, que correspondem ao encerramento dos bimestres, indicam-se a presença e sugere-se o uso das propostas de **Acompanhamento da Aprendizagem** oferecidas no **Manual do Professor – Digital**.

1 Os animais: características e principais grupos

Águas-vivas, serpentes, esponjas-do-mar, cães, abelhas, peixes, seres humanos, entre outros, são animais. Os animais apresentam algumas características comuns entre si. Eles são:

- **pluricelulares**: seu organismo é formado por mais de uma célula.
- **eucariontes**: suas células apresentam núcleo organizado e delimitado por membranas que contêm o material genético.
- **heterotróficos**: não produzem o próprio alimento, ou seja, precisam consumir outros organismos para se nutrir.

Os animais podem ser divididos em dois grandes grupos: o dos invertebrados, que inclui mais de 95% de toda a diversidade de animais conhecidos, e o dos vertebrados. Essa divisão é didática e baseia-se na ausência ou na presença de **crânio** e **coluna vertebral**, entre outras características.

Os **invertebrados** são um grupo bastante diverso. As esponjas, as águas-vivas, as planárias, as lombrigas, os caramujos, os insetos e os ouriços-do-mar são exemplos de animais invertebrados.

Os animais **vertebrados** estão incluídos em um grupo chamado Chordata, com cerca de 53 mil espécies conhecidas. Em comum, esses animais apresentam, entre outras características, **coluna vertebral** e **crânio**. Seus principais representantes são os peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos.

Sugestão ao professor

RODRIGUES, João Miguel de Fátima. Introdução aos Animais (Biotemas). In: Portal e-Aduca (SP). Disponível em: <http://repositorio.usp.br/portal/objetos/10087194>. Acesso em: set. 2018.

Habilidades trabalhadas

EF09CE Analisar com os alunos imagens produzidas por robôs em laboratório de biologia, com base na análise e comparação de indicadores de mortalidade infantil, considerando a incidência de doenças de veiculação hídrica, observando as condições de saneamento básico e os impactos e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

Orientações

Se possível, apresente, previamente, fotografias dos animais citados no início do capítulo 1. "Os animais: características e principais grupos". Águas-vivas, serpentes, esponjas-do-mar, cães, abelhas, peixes e seres humanos. Apresente as fotografias aos alunos e peça que identifiquem semelhanças entre eles.

Escreva no quadro de giz todas as características observadas pelos alunos e, em seguida, leia com eles a primeira parte do capítulo 1. Após a leitura, incentive os alunos a comparar as observações e as características apresentadas no texto. Em seguida, peça que eles anotem o restante do capítulo e peça aos alunos que comparem as observações com as características apresentadas no texto.

Sugira que montem no caderno uma tabela comparando as características entre invertebrados e vertebrados. Essa atividade contribui para que os alunos desenvolvam habilidades de análise e interpretação de dados e informações.

Sugira que, após o estudo do capítulo, sejam realizadas as atividades 1 e 2 da página 127.

Capítulo 1 | Animais

3º BIMESTRE – 119

- » Ícones que sinalizam os **Materiais Digitais Audiovisuais** disponíveis no **Manual do Professor – Digital** sugerem os momentos mais contextualizados para uso em sala de aula. Os recursos audiovisuais são acompanhados de orientações para o desenvolvimento da proposta.

Orientações

A atividade desta página apresenta três gráficos. O primeiro é o registro da **temperatura média** do planeta em 1979 e 2010. Os alunos facilmente perceberão que essa temperatura média foi aumentando gradativamente com o passar dos anos. O segundo gráfico apresenta a **concentração de gás carbônico** na atmosfera. Desde o ano 1750 a 2000, para todos os níveis de concentração, a temperatura média do planeta aumentou. O terceiro gráfico mostra as medidas das mudanças globais, em metros, do nível do mar entre 1992 e 2000, que também aumentou. A quarta parte do aluno que relacione o que observou nos três gráficos: **temperatura média global do planeta, concentração de gás carbônico na atmosfera e mudança do nível do mar**. Terminada a leitura das atividades, faça a correção coletiva.

As atividades 1, 2 e 3, mencionam o problema do **desmatamento**. Lembre-se de que as plantas capturam o gás carbônico e que contribui para a diminuição desse gás na atmosfera. Assim, se desmatarmos, estamos prejudicando essa redução de gás carbônico na atmosfera.

Respostas

5. a) O esperado é que os alunos respondam que a temperatura média do planeta aumentou devido ao aumento da emissão de gases do efeito estufa na atmosfera e, como consequência, houve o aumento da temperatura média global do planeta e o aumento do nível do mar.

b) Desmatamento das áreas plantadas e quebra de gelo no pólo e quebra de geleiras e aumento do nível do mar, mudança no regime de chuvas, entre outros fatores.

c) Resposta variável. Exemplos: desmatamento e queimadas.

5 Mudança climática é um tema de grande destaque mundial e tem sido relacionada à intensificação do efeito estufa, o qual, por sua vez, segundo estudos científicos, está relacionada a certas atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis pelos meios de transporte. Analise os gráficos e faça o que se pede.

Temperatura média global da superfície terrestre

Concentração média dos gases do efeito estufa na atmosfera terrestre

Média global do nível do mar

Gráficos elaborados com base em: INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_products/ar4_wg1/ar4_wg1_tcm260.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

a) Escreva um texto explicando a relação entre os gráficos A, B e C e como eles estão ligados à intensificação do efeito estufa.

b) Quais são as consequências do aumento da temperatura média global?

c) Cite outras atividades humanas relacionadas à intensificação do efeito estufa. Justifique suas escolhas.

Manual do Professor – Digital

Para finalizar o trabalho deste bimestre, assine:

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem**: composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, para a correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.

66 – 1º BIMESTRE



ORIENTAÇÕES GERAIS

Visão geral da proposta da Coleção

Esta Coleção tem como base de sua proposta contribuir para a **formação integral** dos jovens nas dimensões intelectual, afetiva, social, ética, moral e simbólica, de modo a promover o exercício da cidadania por meio de uma formação e desenvolvimento humano globais. Busca fazer isso a partir da abordagem metodológica dos conteúdos, apresentados de maneira clara e objetiva, a fim de que sirvam de ponto inicial para pesquisas, investigações e desdobramentos, complementados, sempre que oportuno, por seções, quadros e outros recursos presentes no Livro do Estudante.

As estratégias didático-pedagógicas selecionadas procuram envolver tanto o indivíduo quanto o grupo, tanto o aspecto puramente teórico quanto o prático. Para isso, a Coleção parte do princípio de que a proposta educacional dirigida aos jovens deve favorecer o desenvolvimento de competências a serem mobilizadas na vida diária, seja no cotidiano da escola (com colegas, professores e funcionários), seja no âmbito da família (com pais, irmãos e outros integrantes do grupo familiar) e, futuramente, no ambiente de trabalho.

Desenvolver competências: uma das bases da BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define **competência** como:

[...] a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 8. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

A competência inclui, portanto, saberes e valores e a capacidade de mobilizá-los de acordo com as demandas do cotidiano, e se contrapõe à concepção de conhecimento desinteressado e erudito, entendido como fim em si mesmo. Assim, as decisões pedagógicas desta Coleção foram orientadas para o desenvolvimento de competências que formam o conjunto de conhecimen-

tos e habilidades necessários para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, conforme propõe a BNCC:

A sociedade contemporânea impõe um olhar inovador e inclusivo a questões centrais do processo educativo: o que aprender, para que aprender, como ensinar, como promover redes de aprendizagem colaborativa e como avaliar o aprendizado.

No novo cenário mundial, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, produtivo e responsável requer muito mais do que a acumulação de informações. Aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 14. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

O planejamento desta Coleção considerou tanto as competências gerais da BNCC como as competências específicas da área de Ciências da Natureza, cujos temas são tão importantes para a formação integral dos jovens quanto os conhecimentos éticos, políticos e culturais. Nessa área, os jovens elaboram conhecimentos sobre os seres humanos e demais seres vivos, sobre os processos que regem a natureza, conhecem mais sobre a história da Ciência, inteiram-se das tecnologias que mudaram o mundo e de seus impactos sobre o ambiente, aprendem os fatos inerentes à sexualidade e à saúde, além de outros saberes que ajudam a compreender, a interpretar e a interagir com o mundo em que vivemos.

As **competências gerais**, definidas na BNCC, que devem nortear o trabalho pedagógico na Educação Básica são dez, como segue.

Competências gerais da Educação Básica

- 1** Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- 2** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

- 3 Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
- 4 Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
- 5 Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
- 6 Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
- 7 Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
- 8 Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
- 9 Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
- 10 Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 9. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Articuladas e combinadas às competências gerais, também são definidas **competências específicas** a serem desenvolvidas ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, a saber:

Competências específicas das Ciências da Natureza

- 1 Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.
- 2 Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo

a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

- 3 Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.
- 4 Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- 5 Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
- 6 Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- 7 Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.
- 8 Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 9-10. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

No intuito de favorecer o desenvolvimento de competências, conforme estabelece a BNCC, a Coleção é organizada em unidades temáticas – Matéria e energia, Vida e evolução, Terra e Universo –, as quais definem o arranjo dos objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos), que, por sua vez, se relacionam a um número variável de habilidades. As habilidades expressam as aprendizagens essenciais a serem asseguradas aos alunos e são descritas de acordo com uma estrutura: *verbos* que indicam processos cognitivos, *complementos dos verbos* que explicitam o objeto ou objetos do conhecimento mobilizados na habilidade, *modificadores dos verbos* que explicitam a situação ou condição em que a habilidade deve ser desenvolvida.

De maneira bastante resumida, na unidade temática **Matéria e energia**, a Coleção procura apresentar os conhecimentos essenciais sobre as características da matéria e da energia, tecnologias relacionadas e seus usos na vida diária. Na unidade temática **Vida e evolução**, propõe o estudo dos seres vivos,

suas características e necessidades e a compreensão dos processos evolutivos que geram a diversidade de formas de vida no planeta, criando inúmeros ecossistemas. Destaca as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente, bem como as interações dos seres humanos com a natureza e com seu próprio corpo e sua saúde. Na unidade temática **Terra e Universo**, busca-se a compreensão de características estruturais da Terra, seus movimentos, assim como o de outros astros, e sua interação com seu satélite natural e com o Sol, especula-se sobre a origem dos astros e do nosso sistema planetário, bem como sobre o ciclo estelar e sobre nossa localização no Universo, entre outros temas.

Cabe assinalar que as propostas da Coleção somente se concretizarão por meio da atuação do professor em sala de aula, pois a ação docente pautada no diálogo é imprescindível para articular e mediar o processo de ensino-aprendizagem. No ensino de Ciências, principalmente ao longo do Ensino Fundamental, a passagem da ação manipulativa, como um experimento, um jogo ou um texto, para a ação intelectual exige mediação. E o professor tem papel essencial nesse processo, pois, por meio da interação dialógica, da organização e coordenação de situações de aprendizagem desafiadoras e adequadas à faixa etária, poderá ajudar seus alunos a chegar a conclusões, comparações, justificativas e, finalmente, à resolução de problemas.

Tão importante quanto a interação professor-aluno é a interação dos estudantes entre si e a deles com os textos, as questões, as atividades práticas, os valores culturais, entre outros. Nesse sentido, a obra oferece, neste **Manual do Professor** e no material digital que o acompanha, atividades e sugestões que consideram o uso do conhecimento e das práticas docentes para interagir com os alunos, favorecendo as interações em sala de aula.

A educação inclusiva

O movimento mundial pela educação inclusiva é uma ação política, cultural, social e pedagógica, desencadeada em defesa do direito de todos os estudantes de estarem juntos, aprendendo e participando, sem nenhum tipo de discriminação. A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à ideia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola.

BRASIL. MEC/SECADI. *Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva*. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192>. Acesso em: set. 2018.

Em atenção às recomendações da educação inclusiva (em particular, o respeito às necessidades individuais) feitas pela BNCC, a Coleção procura oferecer práticas pedagógicas diversificadas, visando atender às demandas de diferentes estudantes. A estrutura da Coleção e seu projeto gráfico

simples, o cuidado com a linguagem, a escolha das imagens favorecem o desenvolvimento de habilidades dos alunos segundo suas características, seus interesses e suas necessidades de aprendizagem, conforme determina o artigo 27 da Lei Brasileira de Inclusão (nº 13.146, de 6 de julho de 2015). No entanto, a fim de que os jovens com dificuldades de aprendizado sejam beneficiados, é necessário que sejam **acolhidos** e **auxiliados** pelo educador e pelos colegas de turma.

A **convivência** representa a oportunidade de ampliar a visão de mundo do grupo, com o reconhecimento da diversidade e com o respeito às diferenças. Com o convívio, todos aprendem.

A abordagem dos temas contemporâneos

Quando pensamos em uma educação que permita ao educando refletir sobre questões sociais, torna-se necessário que elas sejam apresentadas de modo contextualizado. Com esse objetivo, a Coleção enfoca temas que afetam a vida humana em escala local, regional e global.

A abordagem desses temas é feita de forma transversal e integradora, tanto nas situações que permeiam o texto teórico quanto nas seções, e representam momentos para estabelecer relações entre a Ciência e outras áreas, como a tecnologia, a sociedade e o ambiente natural e construído. Esse tipo de abordagem permite estimular os alunos a fazer reflexões abrangentes, multidisciplinares, que apresentam relação com questões reais do mundo e da comunidade em que vivem.

A interdisciplinaridade e a contextualização

Nesta Coleção, a **interdisciplinaridade** é considerada nas possibilidades de integração com diferentes áreas do conhecimento, visando a uma compreensão mais ampla e significativa dos fatos, processos e fenômenos abarcados. Os problemas ambientais e as alterações de origem antrópica nas paisagens, a visão histórica da Ciência, o uso feito pelos seres humanos da biodiversidade e dos demais recursos naturais através do tempo, a saúde pública e a individual, entre outros temas, exigem um trabalho de cooperação e troca, aberto ao diálogo entre as áreas do conhecimento, como Geografia, História, Geologia, Arqueologia, Paleontologia, Português e Matemática, entre outras. A interdisciplinaridade amplia o entendimento dos processos e fenômenos, permite perceber que o tema estudado em uma área do conhecimento é parte de um conhecimento maior, enriquece o domínio das linguagens, aumenta o repertório de argumentos.

Para favorecer uma aprendizagem significativa, os conteúdos são apresentados de forma contextualizada e problematizadora. Os temas e objetos de conhecimento são tratados de modo a permitir que o educando iden-

tifique que o objeto de estudo não é um recorte isolado da realidade, mas faz parte de um contexto maior (o qual, muitas vezes, pode estar registrado nas notícias jornalísticas da mídia, na internet, na literatura, nas pinturas, no cinema etc.). Nesta Coleção, sempre que pertinente, buscou-se mostrar a conexão entre os objetos do conhecimento e o que acontece nas outras múltiplas esferas da vida.

Na sala de aula, a interdisciplinaridade pode estar na integração de conteúdos dos diferentes componentes curriculares e nas pesquisas que os alunos são convidados a realizar. Na Coleção, as situações de interdisciplinaridade são apresentadas, quando oportuno, enfocando um tema sob a perspectiva de diferentes áreas do conhecimento. Também são trabalhadas em atividades que demandam do aluno, por exemplo, o acesso a conhecimentos de outras áreas, sua interpretação e aplicação ou comparação com os aspectos tratados no conteúdo teórico de Ciências para chegar à resposta.

O uso de tecnologias digitais de informação e comunicação

Atualmente, muitos recursos tecnológicos fazem parte do ambiente escolar, do trabalho e do lazer: computadores pessoais, *notebooks*, impressoras, telefones celulares com acesso à *web*, banda larga, *tablets*, *smartphones*, câmeras digitais e outros dispositivos, menos ou mais populares, ocupam, aceleradamente, nossa vida. A tecnologia digital tem promovido mudanças em toda a sociedade, e graças a ela as informações chegam a todos com abrangência e velocidade.

Entre as competências específicas de Ciências da Natureza indicadas na BNCC para o Ensino Fundamental, há a que afirma que os estudantes devem:

- 5 Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. p. 9. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Nessa perspectiva, o ensino de Ciências tem o desafio de levar o aluno a incorporar os diferentes tipos de tecnologia em suas aprendizagens de maneira crítica, significativa, reflexiva e ética. Assim, em muitos momentos esta Coleção apresenta uma seção que traz indicação de *sites* nos quais o aluno pode encontrar textos, vídeos, animações e áudios para ampliar os conhecimentos. Sempre que oportuno, também é indicado o uso de tecnologias para resolver atividades propostas.

Em grande medida, usar tecnologia digital na sala de aula depende da familiaridade do professor com as possibilidades que ela apresenta. Sempre que oportuno, é importante trabalhar com esse recurso, mostrando aos alunos que se pode fazer muito mais com um simples celular do que apenas interagir nas redes sociais. Ao realizar experimentos, por exemplo, é possível pedir aos alunos que usem o celular para registrar momentos do experimento com fotos e para produzir pequenos vídeos que, posteriormente, podem ser compartilhados. Cabe reconhecer que, em muitos casos, os estudantes podem dominar parte dessas tecnologias melhor que o docente. Situações assim trazem ao professor a oportunidade de mostrar que isso não é um problema nem um desqualificante e de colocá-los em um papel de liderança e proposição no que tange ao uso dessas tecnologias nas atividades a serem desenvolvidas. Essa estratégia pode trazer os educandos para mais perto dos temas estudados, aumentando seu interesse e sua participação.

A tecnologia digital viabiliza introduzir no ensino-aprendizagem um elemento desafiador e empolgante: a possibilidade de acessar informações atualizadas, em tempo real, e trazer para a sala de aula temas contemporâneos, dados atualizados, debates sociais relevantes. Isso permite inserir os alunos na sociedade atual e desenvolver seu senso crítico e de argumentação, preparando-os simultaneamente para os desafios da vida social e acadêmica.

Cultura digital na escola

Um dos principais benefícios da cultura digital na escola é a possibilidade de os estudantes e o professor estarem em rede, participarem de comunidades de aprendizagem, **compartilharem** interesses, aprendizados e descobertas, e não ficarem isolados, restritos à sala de aula. Nesse cenário, torna-se imperativo ao docente atuar como mediador para que se concretizem os ganhos reais (para a prática pedagógica e para a formação global do aluno) que essas ferramentas podem gerar. A troca de propostas, experiências e práticas é a chave para o bom desenvolvimento do uso dessas tecnologias no contexto da formação global dos alunos.

A inserção da tecnologia no ambiente escolar ajuda a estabelecer regras de boas práticas e de segurança nos ambientes virtuais (tema muito atual e relevante), além da responsabilidade na conservação dos equipamentos digitais. Além disso – e mais importante, cabe ressaltar –, formar cidadãos que não estejam familiarizados com as novas tecnologias significa entregá-los à sociedade com uma carga de conhecimento defasada. Não por acaso, profissionais de educação em todo o mundo estão dirigindo esforços para descobrir e experimentar formas de ensinar que se aproximem da realidade das novas gerações. Nos ambientes de aprendizagem modernos, já é comum encontrar professores e alunos fazendo uso dos recursos tecnológicos, como livros digitais, portais *on-line*, aplicativos para *tablets* e *smartphones* etc.

Fundamentos teóricos da Coleção

A área de Ciências da Natureza tem compromisso com o desenvolvimento do letramento científico. Isso significa que cabe a essas ciências desenvolver nos jovens a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico para, assim, poder atuar nele e transformá-lo, tendo como base os conhecimentos científicos elaborados.

A expressão **letramento científico** refere-se ao conjunto de conhecimentos que permitem compreender a natureza e as transformações que nela ocorrem, incluindo aquelas causadas pelas ações humanas, para, assim, pensar e agir criticamente. Desse modo, no ensino de Ciências da Natureza, podemos focar três eixos que estruturam o letramento científico: **compreender** os termos e conceitos científicos; **conhecer** como se faz Ciência e os fatores que influenciam sua prática; e **reconhecer** a importância do fazer científico.

O letramento científico e o professor mediador

Na perspectiva do letramento científico, portanto, a Coleção foi estruturada para promover a aprendizagem dos objetos de conhecimento e o desenvolvimento das habilidades relacionadas a eles e, também, a compreensão do aspecto histórico e mutável da Ciência, bem como a avaliação de sua importância e influência social, política e econômica. A relação entre Ciência, tecnologias, sociedade e ambiente permite uma visão das dinâmicas que impactam a produção de conhecimento e envolvem as interações entre os seres humanos e entre estes e a natureza.

O conhecimento é aqui entendido como uma **construção social e cultural**, e a aprendizagem como um processo que exige um **papel ativo** do aluno na elaboração do conhecimento. Sob essa perspectiva, a Coleção propõe um conjunto de ações, presentes tanto nos Livros do Estudante como neste **Manual do Professor**, que permitem, com base na realidade local e nos conhecimentos prévios, contextualizar, problematizar e tratar de forma interdisciplinar os conteúdos, tornando-os significativos para os alunos. Desse modo, eles terão oportunidades para desenvolver as competências necessárias para agir criticamente e contribuir com a melhoria da sociedade em que vivem. Nesse sentido, a Coleção traz atividades que articulam conceitos, práticas e reflexões sobre questões da área das Ciências e seus impactos sociais, que colaboram para a eficácia do letramento científico.

Essa concepção de ensino-aprendizagem exige do professor desempenhar o papel fundamental de **mediador e motivador** do processo, incentivando os alunos com perguntas, favorecendo para que emitam opiniões e verbalizem suas conclusões e justificativas. É no **diálogo** com o educador e com os cole-

gas de classe que o aluno vai construir e reconstruir argumentos e apropriar-se de conceitos para fortalecer suas opiniões.

Dois fatores são especialmente importantes no processo de ensino-aprendizagem. O primeiro é reconhecer que o estudante é o sujeito de sua aprendizagem; é quem realiza a ação, e não alguém que sofre ou recebe uma ação. A aprendizagem é um processo interno que o professor pode mediar, tornar viável, facilitar. O segundo fator é assumir que a aprendizagem é resultado da interação entre o sujeito que pratica a ação de aprender e seu meio circundante, natural e social.

Ao promover um ambiente de reflexão e questionamento ou orientar uma atividade, ao garantir as condições para a interação entre os alunos e entre eles e os textos, as questões, as atividades práticas, o docente cria um **ambiente de aprendizagem** e faz a mediação para uma **construção social do conhecimento**.

O conhecimento só se torna **significativo** quando é construído na **ação participativa** de todos da classe e do professor, cujo papel é orientar os estudantes no processo do aprendizado e na busca do conhecimento. O livro didático é uma sugestão de roteiro que pode ser seguido nesse processo de ensino-aprendizagem.

Concepção de conhecimento e de ensino-aprendizagem

Com o objetivo de construir uma proposta interativa alinhada às orientações da BNCC, esta Coleção procurou viabilizar, em grande medida, o trabalho com as operações do pensamento, ou seja, as estratégias que mobilizam as funções cognitivas.

Um desses procedimentos é **observar** com **intenção** e **atenção**. Quando o aluno é estimulado a observar e relatar o que observou, vai aprendendo a olhar as coisas sob diferentes ângulos. Nesse contexto, o observar é um ato orientado pelas intenções de quem busca respostas a uma indagação, algo que será útil em todos os aspectos da vida de uma pessoa. Na Coleção, os alunos são convidados a observar o céu, as ruas, os materiais do cotidiano, os tipos de solo e tantos outros aspectos que são fontes de dados necessários ao projeto de ensino-aprendizagem. Também são propostas a observação e a análise de fotografias, ilustrações, mapas, gráficos, esquemas e tabelas – com intenção e atenção especial, particularmente, nas aberturas das Unidades. A observação de muitas dessas representações da realidade é orientada por perguntas cujo intuito é dirigir o olhar para pontos relevantes e conectados com o assunto que está sendo, ou será, tratado.

Comparar também é uma forma de coletar dados durante a observação, um meio de descobrir relações, procurar pontos de concordância e discordância, o que está presente em um e não em outro. A realização de **registros**

é de suma importância, pois, além de auxiliar na retenção das informações, o ato de registrar implica que se captem as ideias mais importantes e que se as exponham de forma ordenada.

Interpretar é a operação de pensamento que permite atribuir significado às experiências, aos gráficos, às tabelas, aos desenhos, às fotografias, aos textos. Quando uma pessoa verbaliza o que compreendeu, está dando uma interpretação do que tem significado para ela. A acumulação de significados amplia o conhecimento. Quanto mais o aluno interpreta aquilo que lê, observa, percebe, mais ele aprende. Pode errar ao interpretar, mas por meio do erro também consegue chegar ao significado das coisas.

Criticar é essencial para escolher. Quando criticamos, fazemos julgamentos de valor de acordo com nossos padrões. Criticar não é encontrar defeitos ou censurar. É analisar com base e fundamento. Crítica sem fundamento não tem valor algum.

Supor é prever. Será verdade ou não? Pode ser que seja. Pode ser que não. Uma suposição pode ser verdadeira e também pode ser falsa. Quando não temos certeza, supomos. As suposições dos alunos devem ser ouvidas e eles precisam aprender a reconhecer quando estão fazendo uma suposição que merece ser investigada. A suposição está muito próxima da hipótese, que é uma suposição com fundamento.

Saber **organizar dados** é importante ao pesquisar livros, fazer entrevistas, observar o ambiente, realizar experimentos e tantas outras atividades que levam à coleta de dados. Essa é uma estratégia que os alunos vão aprendendo pouco a pouco, e todas as tentativas devem ser valorizadas.

Aplicar os conhecimentos a novas situações é uma operação de pensamento que exige a capacidade de **transferir a aprendizagem** de experiências anteriores a uma nova situação. Exige a capacidade de estabelecer relações para a resolução de novos problemas. A Coleção procura oferecer momentos de aplicação do conhecimento indispensáveis para a apreensão dos conceitos. Se souberem aplicar conhecimentos adquiridos a novas situações, os alunos terão autonomia para elaborar o conhecimento.

A leitura e a produção textual no ensino de Ciências

Além de atividades variadas que exploram tanto aspectos teóricos, como teóricos e práticos ou apenas práticos, outro aspecto da metodologia adotada na Coleção é a valorização da leitura e da produção de diferentes gêneros textuais, como caminho para favorecer a aprendizagem tanto por meio de atividades práticas como por meio de estudos teóricos. As atividades propostas podem ser desenvolvidas individualmente ou em grupo, pois há alunos que demonstram mais interesse quando há interação com os colegas, enquanto outros avançam mais rápido ao estudar sozinhos. Os jovens

são diferentes entre si, e é importante estar atento a suas particularidades e identificar suas potencialidades e modos de aprender, suas necessidades e seus diversos ritmos.

A estrutura e a proposta da Coleção permitem que ela seja adaptada pelo professor à realidade de cada turma. Uma maneira de trabalhar com as diferenças é variar as estratégias didáticas e as formas de avaliação, de modo que os alunos sejam contemplados em suas diferenças. Não existe um único método ou uma só forma de ensinar, visto que os alunos são diferentes entre si, com características próprias da sua faixa etária e de suas condições sociais, econômicas e culturais. A diversificação das estratégias didáticas contribui para a inclusão de todos na aprendizagem.

Aprender a pesquisar (onde pesquisar e como), ter autonomia para escolher entre duas ou mais possibilidades, comparar informações e pontos de vista diferentes (analisando as intenções de quem escreve e discriminando os critérios utilizados), aprender a sintetizar (sabendo, para isso, selecionar os principais aspectos a serem destacados) e ser capaz de trabalhar individualmente e em grupo (exercendo a autonomia e estabelecendo relações de trabalho) são competências que os jovens precisam dominar para se inserir no mundo do trabalho e da cultura e ser cidadãos.

A leitura científica

O trabalho para desenvolver a autonomia leitora é indispensável quando se objetiva a formação integral do educando, visando ao pleno exercício da cidadania e ao seu preparo para o mundo do trabalho.

A leitura, em sentido amplo, inclui, além dos textos verbais, as imagens estáticas ou em movimento. As estáticas são fotos, pinturas, ilustrações, esquemas, gráficos e diagramas, entre outros, enquanto as em movimento são filmes, músicas, animações. A Coleção procura oferecer oportunidades de trabalho com diferentes tipos de leitura, com o objetivo de contribuir para formar leitores autônomos, capazes de compreender o que leem.

Os textos selecionados para a Coleção, as fotos e pinturas, os desenhos, esquemas, gráficos e diagramas colocam o educando em contato com diferentes possibilidades de leitura científica, pois a área de Ciências da Natureza é repleta de termos, conceitos e procedimentos específicos, além de imagens que conduzem o leitor a um processo de **enculturação científica**. Essa expressão reconhece que a Ciência é uma cultura com regras, valores e linguagem próprios, e que, portanto, o ensino e a aprendizagem de Ciências devem introduzir os alunos nesse universo cultural.

A concepção do ensino de Ciências como enculturação prevê o desenvolvimento de múltiplas práticas em sala de aula, de modo a facilitar a complexa tarefa de introduzir os alunos no universo das Ciências, proporcionando novas

visões de mundo e novas linguagens. Para isso, os alunos precisam se envolver em práticas semelhantes às utilizadas pelos cientistas para a produção e divulgação do conhecimento. São atividades desafiadoras, presentes na Coleção, que favorecem a busca por informações em textos, tabelas, imagens e pinturas a fim de explicar um fenômeno observado, propor a resolução de um problema ou responder a alguma curiosidade ou questionamento. Esse trabalho contribuirá para desenvolver a capacidade de ler criticamente e de construir um percurso criativo e autônomo de aprendizagem.

A fase de vida dos alunos

A elaboração desta Coleção levou em consideração a faixa etária em que se encontram os estudantes não só no que diz respeito ao cuidado com a linguagem, mas também tendo em conta que as possibilidades intelectuais estão se ampliando e eles já são capazes de raciocínios abstratos e de ver as coisas do ponto de vista dos outros (aspectos, muitas vezes, explorados nas atividades propostas). Essa capacidade é importante para a construção da autonomia e para a aquisição de valores morais e éticos, pois, nessa etapa da escolaridade, marcada pela transição da infância para a adolescência, os jovens passam a valorizar o ponto de vista do outro, interagindo com o mundo ao seu redor.

Embora os adolescentes tenham características em comum, eles não são idênticos, e suas peculiaridades estão relacionadas a sua localidade, cultura, gênero, etnia e orientação política, sexual ou religiosa. Diante disso, a Coleção oferece, sempre que possível, atividades que contemplam características locais, respeitando as singularidades e diversidades culturais dos adolescentes brasileiros.

Proposta teórico-metodológica da Coleção

Fazem parte da metodologia desta Coleção inúmeras propostas de atividades que desempenham funções importantes no letramento científico dos jovens por serem investigativas e desenvolverem a capacidade de **resolver problemas**. Uma delas propõe a elaboração de um plano coletivo de consumo de energia elétrica para a escola ou a comunidade em que os alunos vivem. Depois de definir o público-alvo do plano coletivo, os alunos escolhem cinco equipamentos que consomem energia elétrica e sugerem, para cada um, uma maneira eficiente de utilizá-lo, com o objetivo de diminuir o consumo de energia elétrica. Essa atividade, citada aqui como exemplo, tem potencial para desenvolver diferentes competências, como: conhecimento

sobre o tema eletricidade; o pensamento científico, crítico e criativo; a comunicação e a argumentação; a empatia e a cooperação; a responsabilidade e a cidadania.

As competências específicas da área podem ser desenvolvidas por meio de muitos tipos de atividade. Conforme sinaliza a BNCC, atividades com caráter investigativo, como a resolução de problemas, facilitam o desenvolvimento, pelo educando, de diferentes competências.

Um aspecto observado em diversas publicações sobre o ensino de Ciências por investigação é a importância dada à presença de uma questão ou de um problema a ser resolvido. O problema precisa ser autêntico e estar contextualizado na vida real, o que leva mais facilmente à explicação ou à descrição dos fenômenos observados. Nessa perspectiva, a Coleção propicia aos alunos o contato com diferentes situações investigativas. Um exemplo é a proposta desafiadora apresentada no 8º ano: Qual é o método contraceptivo mais seguro? Os alunos são desafiados a buscar respostas em pesquisas na internet, em livros e até em bulas de anticoncepcionais, à procura de falhas em cada método contraceptivo. Após a pesquisa, reúnem os dados coletados, comparando e demonstrando os resultados por meio de um gráfico que poderá ser divulgado para as outras turmas.

O exemplo citado evidencia que os alunos exercitam a formulação de perguntas e a busca de respostas. Constroem argumentos com base em dados, evidências e informações; defendem ideias e pontos de vista; utilizam diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação para acessar os sites; produzem conhecimentos e respondem a um questionamento de maneira crítica, significativa, reflexiva e ética, com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.

Desse modo, a Coleção apresenta uma gama de práticas para o desenvolvimento de competências e habilidades: atividades investigativas, leitura de fotografias, obras de arte, gráficos, tabelas, atividades práticas, questões desafiadoras contextualizadas. Assim, busca, de forma articulada ao trabalho com os objetos de conhecimento e com as habilidades, desenvolver as competências gerais e específicas apontadas pela BNCC, que favorecem a formação integral.

O ensino de Ciências preconiza que os alunos tenham contato com atividades práticas. Essas atividades podem ser **demonstrações** feitas pelo professor ou pelos alunos, **experimentos descritivos**, em que os alunos seguem um roteiro, e **experimentos investigativos**, em que os alunos aplicam o método científico para testar uma hipótese. Esse último tipo de atividade é o que mais aproxima o educando do fazer científico e também é o mais difícil de ser realizado. No entanto, todas elas são práticas importantes para a aprendizagem e seu uso dependerá das necessidades e da disponibilidade de condições materiais.

Estrutura da Coleção

Esta obra é destinada a estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Compõe-se de quatro Livros do Estudante e respectivos Manuais do Professor.

O **Manual do Professor** correspondente a cada ano compreende um volume impresso e materiais digitais com conteúdos e recursos complementares: Planos de Desenvolvimento, Projetos Integradores, Sequências Didáticas e Propostas de Acompanhamento da Aprendizagem bimestrais, além de material audiovisual (áudios, vídeos e videoaulas a serem propostos aos estudantes, a critério do professor).

Os **Livros do Estudante** estão organizados em oito unidades temáticas, idealizadas para facilitar ao professor o planejamento bimestral de sua prática docente (sugerimos o trabalho com duas unidades por bimestre). Cada uma das unidades temáticas reúne pelo menos dois capítulos.

O quadro a seguir apresenta a correspondência dos conteúdos desenvolvidos neste volume da Coleção com as unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades da BNCC.

Esse quadro pode servir como referência ao trabalho do professor. As correspondências entre os conteúdos desta Coleção e a BNCC estão explicitadas de forma mais detalhada nas Orientações Específicas deste **Manual do Professor**, junto às reproduções das páginas do Livro do Estudante.

Relação entre os conteúdos do 7º ano e as unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades da BNCC

7º ANO				
Unidades e capítulos do Livro do Estudante		Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades
1º BIMESTRE	Unidade1 Observando a Terra CAPÍTULO 1 Nosso lugar no planeta Terra CAPÍTULO 2 A dinâmica da Terra	Terra e Universo	Composição do ar Efeito estufa Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e tsunamis) Placas tectônicas e deriva continental	(EF07CI12) Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.
	Unidade 2 O ar e a atmosfera terrestre CAPÍTULO 3 Camadas da atmosfera terrestre CAPÍTULO 4 A camada de ozônio CAPÍTULO 5 O ar			(EF07CI13) Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro.
				(EF07CI14) Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.
				(EF07CI15) Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.
				(EF07CI16) Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

	Unidades e capítulos do Livro do Estudante	Unidades temáticas	Objetos de conhecimento	Habilidades
2º BIMESTRE	Unidade 3 Calor, temperatura e energia CAPÍTULO 6 Calor, temperatura e sensação térmica CAPÍTULO 7 A transmissão do calor CAPÍTULO 8 Energia e equilíbrio termodinâmico Unidade 4 Máquinas CAPÍTULO 9 Máquinas simples CAPÍTULO 10 Máquinas com motores	Matéria e energia	Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra Formas de propagação do calor Máquinas simples História dos combustíveis e das máquinas térmicas	(EF07CI01) Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas. (EF07CI02) Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas. (EF07CI03) Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento. (EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas. (EF07CI05) Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas. (EF07CI06) Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).
3º BIMESTRE	Unidade 5 Matéria e energia nos animais CAPÍTULO 11 Animais CAPÍTULO 12 Matéria e energia nos seres vivos CAPÍTULO 13 Respiração Unidade 6 Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos CAPÍTULO 14 Plantas: nutrição e fotossíntese CAPÍTULO 15 E os outros seres vivos?	Vida e evolução Matéria e energia	Fenômenos naturais e impactos ambientais Diversidade de ecossistemas Programas e indicadores de saúde pública Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra	(EF07CI04) Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas. (EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas. (EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc. (EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.
4º BIMESTRE	Unidade 7 Ecossistemas mundiais CAPÍTULO 16 Biodiversidade CAPÍTULO 17 As paisagens naturais CAPÍTULO 18 Os seres vivos se relacionam Unidade 8 Programas e indicadores de saúde pública CAPÍTULO 19 O que é saúde? CAPÍTULO 20 A saúde da população CAPÍTULO 21 Principais doenças transmissíveis e não transmissíveis CAPÍTULO 22 Vacinação	Vida e evolução	Fenômenos naturais e impactos ambientais Diversidade de ecossistemas Programas e indicadores de saúde pública	(EF07CI07) Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas. (EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc. (EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde. (EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças. (EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

Todos os objetos de conhecimento e as 16 habilidades indicados na BNCC para o 7º ano do Ensino Fundamental estão contemplados no volume do 7º ano desta Coleção.

Distribuição dos conteúdos da Coleção, do 6º ao 9º ano

O quadro a seguir oferece uma visão panorâmica da organização da grade de conteúdos da Coleção, bimestre a bimestre, ao longo dos quatro volumes do Livro do Estudante.

SELEÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE CONTEÚDOS DA COLEÇÃO				
	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
1º BIMESTRE	Unidade 1 Matéria e materiais 1. Introdução 2. Os estados físicos da matéria 3. Propriedades específicas dos materiais Unidade 2 Misturas 4. Substâncias puras e misturas 5. Métodos para separação de misturas 6. Separação de misturas e o tratamento de água e esgoto	Unidade 1 Observando a Terra 1. Nosso lugar no planeta Terra 2. A dinâmica da Terra Unidade 2 O ar e a atmosfera terrestre 3. Camadas da atmosfera terrestre 4. A camada de ozônio 5. O ar	Unidade 1 O sistema Sol, Terra e Lua 1. Dois modelos em disputa 2. Relógio biológico 3. Estações do ano: um fenômeno complexo Unidade 2 Olhando para o céu 4. A Lua 5. Interação Sol, Terra e Lua	Unidade 1 Mapas do céu e exploração espacial 1. As constelações 2. Calendários e localização 3. Exploração espacial Unidade 2 O Universo é maior do que se imaginava 4. O Sistema Solar 5. O endereço do Sistema Solar
2º BIMESTRE	Unidade 3 Transformações químicas 7. Combinando materiais para obter produtos diferentes 8. Transformações químicas nos alimentos Unidade 4 Os materiais sintéticos 9. Dos naturais aos sintéticos: a evolução dos materiais 10. De onde vêm os produtos sintéticos? 11. Para onde vão os produtos sintéticos?	Unidade 3 Calor, temperatura e energia 6. Calor, temperatura e sensação térmica 7. A transmissão do calor 8. Energia e equilíbrio termodinâmico Unidade 4 Máquinas 9. Máquinas simples 10. Máquinas com motores	Unidade 3 Clima e tempo 6. O que determina o clima? 7. O tempo atmosférico 8. Ações humanas interferem no clima Unidade 4 Energia nossa de cada dia 9. Transformações de energia 10. Eletricidade e usos no cotidiano 11. A eficiência dos aparelhos	Unidade 3 A estrutura da matéria 6. Modelos da estrutura da matéria 7. Substâncias simples e compostas e a tabela periódica Unidade 4 Ondas e sua natureza 8. Ondas 9. O espectro eletromagnético
3º BIMESTRE	Unidade 5 As células como unidade da vida 12. Como são os seres vivos? 13. Níveis de organização: das células ao organismo 14. Células especializadas Unidade 6 As relações com o ambiente e a coordenação do corpo 15. Coordenação: sistema nervoso e sistema endócrino 16. A percepção de estímulos internos e externos 17. Estrutura, sustentação e movimentação nos seres vivos	Unidade 5 Matéria e energia nos animais 11. Animais 12. Matéria e energia nos seres vivos 13. Respiração Unidade 6 Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos 14. Plantas: nutrição e fotossíntese 15. E os outros seres vivos?	Unidade 5 O uso consciente da energia elétrica 12. De onde vem a energia elétrica? 13. Como a energia elétrica é gerada? 14. Como a energia elétrica chega até sua residência? Unidade 6 A reprodução dos seres vivos 15. Reprodução assexuada 16. Reprodução sexuada	Unidade 5 Imagem e som 10. A luz 11. Ondas eletromagnéticas e tecnologias do dia a dia Unidade 6 Atividades humanas e impactos ambientais 12. Tecnologias e impactos ambientais: da extração de recursos à produção de aparelhos eletrônicos 13. Tecnologias e impactos ambientais: do uso ao descarte 14. A perda da biodiversidade

	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
4º BIMESTRE	Unidade 7 Luz e estímulos visuais 18. Propriedades da luz 19. Percepção de estímulos visuais Unidade 8 A Terra e seus movimentos 20. Os movimentos da Terra 21. Explorando o planeta Terra 22. A história gravada nas rochas	Unidade 7 Ecosistemas mundiais 16. Biodiversidade 17. As paisagens naturais 18. Os seres vivos se relacionam Unidade 8 Programas e indicadores de saúde pública 19. O que é saúde? 20. A saúde da população 21. Principais doenças transmissíveis e não transmissíveis 22. Vacinação	Unidade 7 O corpo em transformação 17. Fases do desenvolvimento humano 18. Ovulação, fecundação e gravidez Unidade 8 Saúde do sistema genital 19. Sexualidade dos seres humanos 20. Métodos contraceptivos 21. Evitando as infecções sexualmente transmissíveis 22. Compreender para evitar a aids	Unidade 7 A transmissão das características hereditárias 15. As células se multiplicam 16. As informações genéticas 17. Como as informações genéticas passam de pais para filhos? 18. A herança das características Unidade 8 Evolução dos seres vivos 19. Os seres vivos mudam ao longo do tempo 20. Como os seres vivos evoluem? 21. Relação de parentesco entre as espécies

Relação dos conhecimentos do 7º ano com os conhecimentos anteriores e posteriores

A seguir, explicitam-se algumas das relações entre os objetos de conhecimento e as habilidades definidos para o 7º ano, conforme dispõe a BNCC, e os objetos de conhecimento e as habilidades de anos anteriores e posteriores.

No 7º ano, na unidade temática **Matéria e energia**, os alunos são apresentados às máquinas simples, de modo a criar o ambiente e o referencial teórico e prático necessários para o desenvolvimento da habilidade **EF07CI01** - *Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas*.

Nos anos iniciais, os estudos das transformações sofridas pelos materiais do dia a dia, quando expostos a diferentes condições, como o aquecimento, e a conclusão de que algumas mudanças causadas por este são reversíveis, cria subsídios para o aluno melhor desenvolver as habilidades **EF07CI02** - *Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas*, e **EF07CI03** - *Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas a partir desse conhecimento*. Especialmente a habilidade **EF07CI02** será crítica para o desenvolvimento da habilidade **EF09CI01** - *Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica, dado o papel que a energia cinética das moléculas têm nesse contexto*.

Em sintonia com as habilidades anteriores (e por elas embasado), em uma proposta de ampliar o campo de aplicação dos conteúdos até aqui desenvolvidos, o aluno tem subsídio suficiente para dar um grande passo e desenvolver a habilidade **EF07CI04** - *Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas*, a qual lhe dará condições de mobilizar conhecimentos ligados às propriedades e transformações causadas pelo calor e pelo frio em materiais do dia a dia, entre outros, desenvolvidos nos anos iniciais, bem como ao que sabe sobre as condições necessárias para que se mantenham funcionais sistemas tão complexos como os seres vivos.

Contemplados em ano anterior, a capacidade de identificar uma transformação química e o conhecimento de que ela gera produtos que podem ser bastante distintos dos reagentes criam um arcabouço conceitual que auxilia o desenvolvimento da habilidade **EF07CI05** - *Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas*. Esta subsidiará boa parte das discussões previstas para acontecer em anos posteriores, sobre a preservação da biodiversidade e as atitudes que podemos ter para diminuir os problemas ambientais. O trabalho, com o desenvolvimento científico e tecnológico e sua relação com impactos positivos e negativos na sociedade e no meio ambiente, em ano posterior, torna muito mais significativo o trabalho com a habilidade **EF07CI06** - *Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização)*, que enriquecerá, posteriormente, discussões sobre fontes renováveis e não renováveis e sobre o uso de tecnologias que usam radiação para tratamentos clínicos.

Na unidade temática **Vida e evolução**, o desenvolvimento das habilidades **EF07CI07** - *Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas*, e **EF07CI08** - *Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.* é beneficiado pelo estudo, nos anos iniciais, sobre o modo de vida dos animais e das plantas, das cadeias alimentares e da relação entre fungos e bactérias e a decomposição. Além disso, facilita o estudo, em anos posteriores, de questões ligadas à preservação ambiental e da biodiversidade por meio de áreas de proteção.

Nos anos iniciais, discutem-se formas de transmissão de alguns microrganismos e sua prevenção, bem como a importância de uma alimentação equilibrada, o que cria subsídios para o desenvolvimento das habilidades **EF07CI09** - *Interpretar*

as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde, e **EF07CI10** - Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças. Essas duas habilidades vão enriquecer a discussão de questões ligadas às escolhas pessoais por métodos contraceptivos e ao impacto de doenças e síndromes, como a aids, sobre a população, bem como ampliar o escopo de discussão sobre problemas ambientais e sustentabilidade, em anos posteriores.

No 7º ano desenvolve-se, também, a habilidade **EF07CI11** - Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida. O trabalho com essa habilidade enriquecerá, em anos posteriores, as abordagens relativas às transformações que ocorrem na puberdade, aos relacionamentos e à sexualidade, bem como a postura em relação ao sexo e à prevenção de gravidez indesejada e de infecções sexualmente transmissíveis.

O desenvolvimento da unidade temática **Terra e Universo** é beneficiado pelo trabalho com os seres vivos e o ambiente em que vivem e com a ideia de misturas e substâncias puras, que começa nos anos iniciais, mas é mais sedimentado no 6º ano, e cria subsídios importantes para o desenvolvimento das habilidades **EF07CI12** - Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição, **EF07CI13** - Descrever o mecanismo natural do efeito estufa, seu papel fundamental para o desenvolvimento da vida na Terra, discutir as ações humanas responsáveis pelo seu aumento artificial (queima dos combustíveis fósseis, desmatamento, queimadas etc.) e selecionar e implementar propostas para a reversão ou controle desse quadro, e **EF07CI14** - Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação. Essas três habilidades serão significativas para os alunos trabalharem o clima e as alterações climáticas, e para a seleção de argumentos sobre a viabilidade da sobrevivência humana em outros planetas, em anos posteriores.

O desenvolvimento das habilidades **EF07CI15** - Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas, e **EF07CI16** - Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes, apoia-se fortemente no trabalho desenvolvido no 6º ano sobre a estrutura do planeta e os diferentes tipos de rocha. Além disso, essas habilidades dão subsídios para o trabalho sobre a evolução, a ser realizado em anos posteriores.

Organização interna dos volumes da Coleção

Cada um dos quatro **Livros do Estudante** desta Coleção está organizado em oito unidades, dimensionadas de modo a possibilitar ao professor organizar seu planejamento didático prevendo o trabalho de duas unidades por bimestre com seus alunos.

Unidades

As unidades têm início com a apresentação do tema a ser desenvolvido: cada tema corresponde a uma das unidades temáticas propostas na BNCC.

A apresentação da unidade é composta de uma imagem e de questões que têm dupla função: inicialmente, explorar o que os alunos já sabem ou imaginam sobre o assunto; e, posteriormente, servir como ponto de partida para avaliarem o que aprenderam ao final da unidade. Depois da página introdutória, a unidade apresenta dois ou mais capítulos.

Capítulos

Cada capítulo é introduzido por uma ou mais imagens e por um texto que apresenta o conteúdo a ser trabalhado e que guarda maior ou menor relação com um ou mais objetos de conhecimento, entre os indicados na BNCC.

O capítulo é organizado internamente por tópicos numerados, com título e subtítulos, ao longo dos quais o conteúdo pertinente é desenvolvido. Após os capítulos, diferentes seções, apresentadas a seguir, dão continuidade ao processo de ensino-aprendizagem.

Seções

Pesquisar um pouco mais: aparece várias vezes ao longo dos capítulos e indica *sites*, livros, materiais audiovisuais, simuladores e filmes e permitem aos alunos ampliar ou aprofundar o conteúdo tratado no trecho no qual se inserem.

Atividades: sempre ao final dos capítulos, esta seção retoma, por meio de exercícios variados em sua abordagem, o estudo realizado no capítulo.

Observatório do mundo: seção que finaliza o capítulo, de modo alternado com a seção **Atividade prática**. Apresenta um texto que discute temas contemporâneos e questões que auxiliam a desenvolver a interpretação, a crítica e a reflexão.

Atividade prática: finaliza um capítulo, de modo alternado com a seção **Observatório do mundo**. Convida o aluno a executar demonstração seguindo

um roteiro, a realizar um experimento ou a participar de uma demonstração, sempre com o registro de resultados e hipóteses e com a discussão e a sistematização dos resultados.

Revisitando: ao fim de cada unidade, esta seção apresenta questões relacionadas, idealmente, aos conteúdos de todos os capítulos da unidade e, sempre que possível e oportuno, trabalha com atividades que demandem o uso de conteúdos e habilidades de mais de um capítulo.

Avaliando o que aprendi: ao fim de cada unidade, esta seção apresenta resumidamente o que foi apresentado na unidade e algumas questões desafiadoras que orientam o aluno a avaliar suas aprendizagens e quais tópicos merecem uma releitura e maior atenção.

Pausa para ampliar: sempre no final das unidades pares do volume, esta seção fecha o estudo de cada bimestre, relacionando os temas vistos ao longo de duas unidades. Para serem resolvidas, as atividades propostas nesta seção estimulam, sempre que possível e oportuno, a busca, a análise e a integração de conhecimentos de outras áreas. Além disso, a seção apresenta questões que favorecem o uso de habilidades cognitivas mais complexas.

Uma estrutura em função do aprendizado

De acordo com a BNCC, o ensino de Ciências tem o compromisso de levar o aluno a desenvolver **letramento científico**. Isso envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico, podendo assim transformá-lo por meio do conhecimento e de procedimentos característicos das Ciências. Na Coleção, o letramento científico é desenvolvido por meio de textos que apresentam os objetos de conhecimento de modo acessível (e conceitualmente precisos), em conexão com o processo histórico da construção do conhecimento científico e com os desafios e as questões da sociedade contemporânea. Integradas ao texto estão as imagens: pinturas, ilustrações, tabelas, gráficos, mapas e outros recursos que favorecem o entendimento daquilo que o texto discute.

As imagens permitem **problematizar** o assunto, levantar conhecimentos prévios e também podem ser usadas na avaliação.

Na seção de **investigação (Atividade prática)**, os alunos têm a oportunidade de contato com aspectos do método científico, que é considerado pela BNCC como elemento central na formação científica, pois desenvolve a competência de construir argumentos com base em dados, evidências e informações. Além disso, durante a realização da atividade prática, os conhecimentos prévios podem ficar mais explícitos, propiciando ao professor o momento para uma avaliação.

Finalmente, em diversas seções da Coleção, as perguntas propostas envolvem diferentes **habilidades** para sua resolução: argumentação e análise, compreensão de fenômenos e processos do mundo natural, social e tecnológico, a utilização de diferentes linguagens, o respeito ao outro etc.

A **interação entre as áreas do conhecimento** é favorecida nos diferentes momentos da Coleção (notadamente na seção **Pausa para ampliar** e em pontos estratégicos deste manual – na parte Orientações específicas). Os textos de apoio e as sugestões de leitura podem ser compartilhados com os outros componentes curriculares, assim aprofundando o conhecimento em determinado aspecto trabalhado na área de Ciências da Natureza.

Dessa maneira, a Coleção oferece estratégias variadas que objetivam o desenvolvimento de competências pelos educandos, colocando-os em contato com o saber científico e possibilitando, ao mesmo tempo, o fazer científico.

Avaliação

Referencial teórico-metodológico

Avaliar o processo de ensino-aprendizagem significa avaliar o que se ensina e o que se aprende, em um movimento de mão dupla que ajuda a manter a rota estabelecida no plano elaborado. É um procedimento de autorregulação do professor e dos alunos e, quanto mais contínuo for e quanto maior sua frequência, maiores serão as oportunidades de colher dados para avaliar o processo e redimensionar a ação pedagógica.

A avaliação deve ser **investigativa** e **orientadora**. Investigativa para avaliar se os alunos estão desenvolvendo as competências e habilidades desejadas. Orientadora para avaliar se o processo de ensino-aprendizagem está sendo eficiente.

Para ser eficaz, a avaliação deve ser **contínua** ou **formativa**. Em uma avaliação contínua, são analisados os desempenhos dos alunos durante o ano todo: a participação nas atividades, na discussão de um tema, nas descobertas feitas nas pesquisas, nas produções escritas, na análise que fazem das fotografias, mapas e gráficos, na elaboração de um roteiro de entrevista, na realização das pesquisas, na participação nas atividades práticas, na compreensão leitora, na postura nos trabalhos coletivos.

A avaliação informa ao professor o que foi aprendido pelo estudante e informa ao estudante quais são seus avanços, dificuldades e possibilidades. Ela encaminha sua reflexão sobre a eficácia de sua prática educativa e orienta o ajuste da intervenção pedagógica para que o estudante aprenda.

Embora contínua, a avaliação pode exercer diferentes funções, conforme o momento de sua realização. A **avaliação inicial** é feita para identificar os conhecimentos que os alunos possuem e exerce a **função diagnóstica**. Permite ao professor planejar seu trabalho e orientar sua atuação, e possibilita ao aluno reconhecer o que já sabe e preparar-se para a elaboração de novos conhecimentos. A **avaliação durante o processo** fornece informações sobre as aprendizagens em andamento e permite ao professor ajustar suas práticas de

ensino e ao aluno ajustar seu processo de aprendizagem. A **avaliação ao final** de uma etapa ou período de aprendizagem permite ao professor localizar o desenvolvimento do aluno em relação aos objetivos ou habilidades estabelecidos inicialmente, e validar as estratégias adotadas. Ao aluno permite avaliar sua aprendizagem e perceber os pontos fortes e frágeis de seu desempenho.

Nesta Coleção, as questões que abrem cada unidade podem ser momentos para uma avaliação diagnóstica e, ao final de cada capítulo e de cada unidade, podem ser oportunidades para uma avaliação final. Com essas etapas, as práticas avaliativas estão totalmente integradas aos demais aspectos do processo de aprendizagem, não devendo ser consideradas momentos isolados.

Cabe destacar que, para ser completa, a avaliação não deve abordar apenas os conteúdos, pois é importante avaliar também valores e normas de convivência, capacidade de trabalho em grupo. O aluno ouve a todos com atenção? O aluno respeita as diferenças? O aluno tem preconceitos? Também deve avaliar a capacidade de o aluno ler imagens, argumentar, ter opiniões próprias.

Não se pode esquecer que a avaliação tem estreita relação com a vida do aluno em seus aspectos emocionais e afetivos, influenciando o cotidiano escolar no que se refere ao comportamento, às relações entre eles, ao interesse e ao prazer pelo estudo, entre outros aspectos.

A **autoavaliação** é igualmente importante porque leva o aluno a reconhecer seu progresso individual, suas dúvidas e incertezas. Deve visar não só à aprendizagem, mas também à convivência social, e precisa ser feita com frequência. A reflexão e o debate contínuos e focados ajudam o aluno a tomar consciência das dificuldades para que elas possam ser corrigidas.

Instrumentos de avaliação

Os instrumentos de avaliação de aprendizagem são de vários tipos e devem ser largamente utilizados ao longo do período letivo. Eles permitem colher informações sobre a capacidade de aprendizado dos alunos, a capacidade de resolver problemas e tomar decisões.

Esses instrumentos trazem informações sobre o aprendizado dos alunos e, por essa razão, devem ser variados.

O **debate** é um instrumento que permite avaliar a interação dos alunos, a troca de ideias, a capacidade de argumentação, o uso da palavra, a relação com outros conhecimentos.

O **trabalho em grupo** permite avaliar a cooperação e a realização de ações conjuntas. Propicia um espaço para compartilhar, confrontar e negociar ideias.

A **participação em sala de aula** é contínua e permite analisar desempenhos cotidianos e perceber como o aluno constrói o conhecimento, uma vez que, por meio dela, é possível acompanhar de perto todos os passos desse processo.

É necessária uma dinâmica interna das relações sociais, mediada pelo conhecimento e potencializada por situações problematizadoras, que leve o grupo a colher informações, explicar suas ideias, expressar seus argumentos. Permite conhecer as possibilidades de verbalização e ação dos alunos em relação às atividades propostas, considerando-se as condições de produção em que se darão: o tempo de realização, o nível de envolvimento e de compromisso dos alunos, os tipos de orientação dados, as fontes de informação e os recursos materiais utilizados.

Os **seminários** são exposições orais que permitem a comunicação das informações pesquisadas de forma eficaz, utilizando material de apoio adequado. Contribui para a aprendizagem tanto do ouvinte como do expositor, pois exige planejamento e organização das informações, além de desenvolver a capacidade de expressão em público. Deve-se atentar para o ruído de levar a comparações desnecessárias entre um aluno inibido e outro desinibido.

O **portfólio** reúne todos os trabalhos produzidos pelo aluno durante o período letivo. Presta-se tanto para a avaliação final como para a avaliação do processo de aprendizagem. Evidencia as qualidades do estudante, registra seus esforços, seus progressos, o nível de raciocínio lógico. Também permite ao aluno organizar-se e apreciar o próprio trabalho.

As **questões dissertativas** apresentam perguntas, problemas, temas a serem desenvolvidos que exigem a capacidade de estabelecer relações, de resumir, analisar e julgar. Avaliam a capacidade de analisar um problema central, abstrair fatos, formular e redigir ideias, expor pensamentos. Permitem aferir a habilidade de organizar e expressar pensamentos.

As **questões com consulta** apresentam características semelhantes às questões dissertativas, diferenciando-se pelo fato de o aluno poder consultar livros ou apontamentos para responder. Se bem elaboradas, permitem aferir se o aluno sabe pesquisar para responder.

As **questões objetivas** são compostas de perguntas diretas, com apenas uma resposta ou com a escolha de frases falsas ou verdadeiras, ou com a opção por uma entre quatro ou cinco alternativas. Favorecem o uso da memória.

A **avaliação oral** é realizada com contato direto entre professor e aluno. Permite avaliar a oralidade e a habilidade de argumentação do aluno.

Os procedimentos de avaliação devem ser **sistematicamente registrados**. É necessário fazer as anotações no momento em que os fatos ocorrem, ou logo em seguida, para evitar generalizações e julgamentos com critérios subjetivos. Recursos como o registro diário das observações no decorrer da aula, mesmo de maneira resumida, relatórios, fichas cumulativas, entre outros, poderão ser incorporados à prática docente e serão úteis para a composição de notas, conceitos ou pareceres sobre os alunos.

Por fim, salientamos que a constância dos registros permite ao professor uma análise crítica e reflexiva do processo de avaliação e evita que dados significativos das práticas de trabalho se percam.



Bibliografia

BRASIL. *Matrizes curriculares de referência para o Saeb*. 2. ed. Brasília: MEC/Inep, 1999.

_____. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

_____. Ministério da Educação. *Parecer CNE/CEB nº 11/2010*. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/observatorio-da-educacao/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/15074-ceb-2010-sp-1493348564>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

_____. Lei nº 13.146, de julho de 2015. Institui a lei brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 20 ago. 2018.

_____. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos – apresentação dos temas transversais*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. *PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação. Prova Brasil – ensino fundamental: matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília: MEC/SEB/Inep, 2008.

_____. *PDE: Plano de Desenvolvimento da Educação. Saeb – ensino médio: matrizes de referência, tópicos e descritores*. Brasília: MEC/SEB/Inep, 2008.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental – introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. *Didática de Ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD, 1999.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

DUSCHL, R. Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education, What Counts as Knowledge in Educational Settings: Disciplinary Knowledge, Assessment, and Curriculum*, [S.l.], v. 32, p. 268-291, 2008.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. *10 Ideas Clave: competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó, 2010.

HOFFMANN, J. *O jogo do contrário em avaliação*. Porto Alegre: Mediação, 2005.

KRASILCHICK, M. *Prática de ensino de Biologia*. São Paulo: Edusp, 2004.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 115-138, nov. 2015.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Inquiry and the national science education standards*. Washington, DC: National Academy Press, 2000. Disponível em: <<http://www.nap.edu/read/9596/chapter/1>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2010.

PIAGET, J. *Fazer e compreender*. São Paulo: Melhoramentos/Edusp, 1978.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Curriculo da Cidade: Ensino Fundamental: Tecnologias para Aprendizagem*. São Paulo: SME/Coped, 2017. Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Portals/1/Files/47275.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

_____. CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica, *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar. 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SOFFNER, R. Tecnologia e educação: um diálogo Freire-Papert. *Tópicos Educacionais*, UFPE, Recife, v. 1, 2013.

ZABALA, A. *A prática educativa*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

OBSERVATÓRIO DE CIÊNCIAS

7^o
ano

Organizadora: Editora Moderna

Obra coletiva concebida, desenvolvida
e produzida pela Editora Moderna.

Editores responsáveis:

Miguel Thompson

Bacharel e licenciado em Ciências pela Faculdade de Ciências Exatas e Experimentais da Universidade Mackenzie (SP). Mestre e doutor em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professor.

Eloci Peres Rios

Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Mestre e doutora em Ciências (área de concentração: Oceanografia Biológica) pela Universidade de São Paulo. Professora.

Componente curricular: CIÊNCIAS

3ª edição

São Paulo, 2018



ORIENTAÇÕES ESPECÍFICAS

Elaboração dos originais

Eduardo Krebs Kleingesinds

Mestre em Ciências no Programa Biotecnologia Industrial pela Universidade de São Paulo. Bacharel em Química pela Universidade de São Paulo. Pesquisador.

Felipe Ibañez de Santi Ferrara

Doutor em Ciências no Programa: Ciências Biológicas (Microbiologia) pela Universidade de São Paulo. Bacharel em Ciências pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Pesquisador.

Júlio Cesar Tonon

Bacharel em Ciências pela Universidade Mackenzie (SP). Professor.

Marcelo Okuma

Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Professor.

Nedir Soares

Licenciado pleno em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Paraíba. Professor e pesquisador da educação.

Patrícia Tachinardi

Bacharela e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Mestra em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ciências (Fisiologia Geral) pela Universidade de São Paulo. Pesquisadora.

Pedro Akira Bazaglia Kuroda

Licenciado em Física pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Mestre em Ciência e Tecnologia de Materiais pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Pesquisador.

Rafael Carlin

Licenciado em Física pela Universidade de São Paulo. Professor e pesquisador.

Ricardo Gandara Crede

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de Santo Amaro (SP). Professor.

Tsuneo Kobayashi

Bacharel em Física pelo Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Professor.

Zanith Cook

Mestra em Ciências - Área de Oncologia pela Fundação Antônio Prudente/Hospital A.C. Camargo. Bacharela em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo. Editora.

Coordenação geral de produção: Maria do Carmo Fernandes Branco

Edição: Alexandre Albuquerque da Silva

Edição de texto: Carolina Krebs Kleingesinds, Katia Paulilo Mantovani, Luciana Keler Machado Corrêa

Assessoria técnico-pedagógica: Maíra Batistoni e Silva

Assistência editorial: Paula Yumi Nagumo

Suporte administrativo editorial: Alaíde dos Santos

Coordenação de design e projetos visuais: Marta Cerqueira Leite

Projeto gráfico: Megalo

Capa: Bruno Tonel, Mariza de Souza Porto

Ilustração: © Helen Ahpornsiri. Lêmure. Colagem com plantas naturais prensadas.

Coordenação de arte: Aderson Assis

Edição de arte: Narjara Lara

Editoração eletrônica: Grapho Editoração

Coordenação de revisão: Camila Christi Gazzani

Revisão: Elza Doring, Erika Nakahata, Lilian Xavier, Luciana Baraldi, Sirlene Prignolato

Coordenação de pesquisa iconográfica: Sônia Oddi

Pesquisa iconográfica: Etoile Shaw e Leticia Palaria

Coordenação de bureau: Rubens M. Rodrigues

Tratamento de imagens: Fernando Bertolo, Joel Aparecido, Luiz Carlos Costa, Marina M. Buzzinaro

Pré-impressão: Alexandre Petreca, Everton L. de Oliveira, Marcio H. Kamoto, Vitória Sousa

Coordenação de produção industrial: Wendell Monteiro

Impressão e acabamento:

"Em respeito ao meio ambiente, as folhas deste livro foram produzidas com fibras obtidas de árvores de florestas plantadas, com origem certificada."

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Observatório de ciências / organizadora
Editora Moderna ; obra coletiva concebida,
desenvolvida e produzida pela Editora Moderna ;
editores responsáveis Miguel Thompson, Eloci Peres Rios. --
3. ed. -- São Paulo : Moderna, 2018.
Obra em 4 v. para alunos do 6º ao 9º ano.
Componente curricular: Ciências.
Bibliografia.

1. Ciências (Ensino fundamental) I. Thompson,
Miguel. II. Rios, Eloci Peres.

18-18557

CDD-372.35

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Ensino fundamental 372.35

Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Todos os direitos reservados

EDITORA MODERNA LTDA.

Rua Padre Adelino, 758 – Belenzinho
São Paulo – SP – Brasil – CEP 03303-904
Vendas e Atendimento: Tel. (0__11) 2602-5510
Fax (0__11) 2790-1501
www.moderna.com.br
2018
Impresso no Brasil

1 3 5 7 9 10 8 6 4 2

Apresentação

Ao ouvir a palavra “ciência”, o que lhe vem à mente? Você vê alguma conexão entre o que estuda nas aulas de Ciências e a realidade do seu dia a dia?

Estamos sempre à procura de informações sobre o mundo e as coisas à nossa volta. A ciência é uma forma de fazer isso.

O conhecimento da humanidade foi construído por várias pessoas ao longo da história, na busca de respostas acerca do que estava acontecendo ao seu redor e muito além. Pessoas observadoras, curiosas, investigadoras, questionadoras... pessoas como você!

Esta coleção tem por objetivo apresentar a você as bases das Ciências da Natureza. A ciência está no cotidiano de todos nós, e termos como “clonagem”, “mudanças climáticas”, “DNA”, “transgênicos”, “energia nuclear”, “*tsunamis*” e “terremotos” aparecem a todo momento na TV, em jornais, revistas e na internet, refletindo a presença constante da ciência em nossa vida.

Queremos que você observe, estude, pesquise, compreenda e emita opiniões sobre os mais variados temas da ciência.

Bom estudo!

são desenvolvidos ao

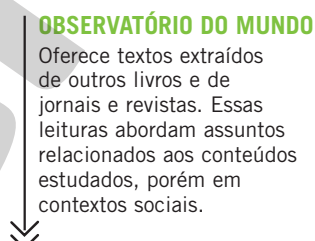
UNIDADE

No início de cada unidade, você encontra uma imagem que busca sintetizar parte do conteúdo a ser estudado, provocar sua curiosidade e promover uma discussão sobre os temas que serão tratados nela.

Legenda que contextualiza a imagem.



No início de cada unidade, você encontra uma imagem que busca sintetizar parte do conteúdo a ser estudado, provocar sua curiosidade e promover uma discussão sobre os temas que serão tratados nela.



→

→

[illegible]

Glossário para
ajudá-lo(a) a
elucidar termos
desconhecidos.



scope.

scope.

1

1

ATIVIDADE PRÁTICA

Propõe uma atividade prática que desenvolve habilidades de investigação e pode ser realizada no laboratório, em sala de aula ou como tarefa de casa. Por vezes, apresenta situações que demandam análise e pesquisa.

Atividade prática

Luz, água, gás carbônico e plantas

Nesta capítulo estudamos que a fotossíntese é o processo pelo qual a maioria das plantas utiliza sua energia. À partir do gás carbônico e água coletados do ambiente, e utilizando energia luminosa, essas seres produzem açúcares (glicose) e gás oxigênio. Qual é a importância da luz nesse processo?

Você vai precisar de:

- quatro bequeres transparentes com capacidade de 150 mL;
- quatro folhas e quatro tubos de ensaio;
- semes de alface (*Lactuca sativa*);
- solução de bicarbonato de sódio (10 g/L);
- cana de pipetagem;

Como se desenvolverá:



Materiais necessários para a realização da atividade prática:

Siga estas instruções:

- Formem grupos com até cinco estudantes.
- Enxertem os quatro bequeres com a solução de bicarbonato de sódio.
- Coletem semes de alface em dois bequeres, cobrindo suas pontas inferiores já dentro da solução e no cubrem com o funil de cabeça para baixo (a porta dos funis deve ficar dentro da solução).
- Coletem os outros dois funis no interior dos bequeres sem os ramos.
- Enxertem cada tubo de ensaio com a solução de bicarbonato de sódio até transbordar, tampando com o dedo.
- Enxertem cada tubo sobre a haste de uma folha, vedando o dedo sem deixar o ar entrar. Deixem o tubo para que ele flutue quando subirem o funil.

100 • Unidade 1 • Vida e energia na célula e no tecido animal

ATIVIDADES

Ao final de cada capítulo, são propostas atividades que permitem a você avaliar e ampliar o que aprendeu, relacionando conteúdos.

Atividades

1 Um vulcão pode entrar em erupção debaixo da água? Em caso positivo, explique a diferença entre essa atividade e a que ocorre no ambiente terrestre.

2 Um vulcão, ao entrar em erupção, libera gases e lava. Parte dessa lava segue como um rio até encontrar água doce e resfria, como um lago ou um oceano. Sabendo disso, demonstre como a vulcanização com a atmosfera, a hidrosfera e a litosfera.

3 A fotografia abaixo foi tirada em Manaus, na Índia, após a ocorrência de um grande terremoto no oceano Índico. Interprete a imagem e descreva o fenômeno associado ao terremoto que provavelmente ocorreu nesta área.



Vista de uma praia em Manaus, Índia, 2004.

4 Associe a ocorrência de movimentos no evento de terremoto e atividades vulcânicas. Como esses eventos podem estar relacionados?

5 A formação da cordilheira dos Andes resultou da elevação da crosta continental em decorrência de um choque de placa de Nazca com a placa Sul-Americana.

Como ocorre no Brasil, tipo de atividade no continente

Além da formação da cordilheira, infra que outros fenômenos podem ter decorrido desse choque.

6 O mapa mostra os pontos que ocorreram no Brasil e países adjacentes entre 1998 e 2003, representados pelos pontos amarelos. Quantifique o tamanho desses pontos, maior a magnitude do sismo.



Fonte: Departamento de Geologia do Brasil, Instituto de Geologia da Universidade de São Paulo (IGUSP), Universidade de Brasília (UnB), Universidade de São Paulo (USP), Universidade de São Paulo (USP), Universidade de São Paulo (USP).

Após analisar o mapa, responda às questões.

a) O Brasil não é atingido por terremotos de terra. Essa afirmativa é verdadeira? Justifique sua resposta dando exemplos recolhidos do mapa.

b) O Brasil está distante das zonas de contato das placas tectônicas. Embora uma hipótese que ajude a explicar por que, apesar disso, há registros de sismos no país.

c) Proposta uma hipótese para explicar por que a região que circunda o oceano Pacífico apresenta maior incidência de terremotos do que outras.

20 • Unidade 1 • Observando a Terra

REVISITANDO

No final de cada unidade, apresenta questões que ajudam você a concluir seu estudo e sedimentar os temas desenvolvidos nos capítulos daquela unidade.

Revisitando

1 Um rio, com um comprimento de cerca de 360 km, atinge sua foz no oceano Atlântico. Sua profundidade média é de 2,5 m e sua largura média é de 100 m. Qual deve ser a intensidade da força de atrito entre a superfície e a água?

2 Durante o teste, o hidrômetro A marcou 50 kg em 5 s, a uma altura de 2,5 m, e o hidrômetro B marcou 60 kg em 2 s, a uma altura de 1,5 m. Responda às questões propostas.

a) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

b) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

c) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

d) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

e) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

f) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

g) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

h) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

i) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

j) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

k) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

l) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

m) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

n) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

o) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

p) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

q) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

r) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

s) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

t) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

u) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

v) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

w) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

x) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

y) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

z) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

aa) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

ab) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

ac) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

ad) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

ae) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

af) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

ag) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

ah) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

ai) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

aj) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

ak) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

al) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

am) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

an) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

ao) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

ap) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

aq) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

ar) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

as) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

at) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

au) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

av) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

aw) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

ax) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

ay) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

az) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

ba) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

bb) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

bc) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

bd) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

be) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

bf) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

bg) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

bh) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

bi) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

bj) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

bk) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro A foi de 1,250 J.

bl) O trabalho realizado pela força aplicada pelo hidrômetro B foi de 1,250 J.

AVALIANDO O QUE APRENDI

Oferece um momento de auto-avaliação, permitindo identificar assuntos que precisam ser revistos ao final de cada unidade, se for o caso.

PAUSA PARA AMPLIAR

Propõe atividades mais amplas, que muitas vezes envolvem integrar, desdobrar e aplicar os temas estudados. Essa seção encerra cada bimestre, relacionando os temas vistos ao longo deles.

Pausa para ampliar

Desmatamento do Cerrado, o novo vilão ambiental do Brasil

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil. Já se desenvolveu um papel crucial na questão dos recursos hídricos. É no Cerrado onde nasce grande parte dos rios que abastecem as principais cidades do país. É nesse bioma, por exemplo, onde fica a nascente do rio São Francisco (...). Isso sem contar que o bioma abriga a maior parte da agricultura e pecuária de alimentos do país.

O problema é que esse importante não se transforma em realidade. Hoje, o Cerrado é um dos biomas mais ameaçados do Brasil. A perda de suas áreas não só há unidades de conservação, e a legislação é muito mais permissiva do que a Amazônia. Enquanto um proprietário de terra é obrigado a proteger 80% da floresta em sua fazenda dentro na Amazônia, no Cerrado essa porcentagem cai para 35%. Em outras palavras, o desmatamento permitido, legal, é muito maior.

1.1 O aumento do desmatamento no Cerrado tem sido um dos principais motivos para o Brasil, o aumento nas emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelo aquecimento global. 1.2 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.3 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.4 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.5 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.6 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.7 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.8 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.9 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.10 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.11 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.12 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.13 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.14 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.15 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.16 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.17 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.18 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.19 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.20 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.21 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.22 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.23 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.24 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.25 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.26 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.27 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.28 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.29 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.30 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.31 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.32 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.33 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.34 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.35 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.36 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.37 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.38 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.39 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.40 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.41 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.42 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.43 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

Pausa para ampliar

Desmatamento do Cerrado, o novo vilão ambiental do Brasil

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil. Já se desenvolveu um papel crucial na questão dos recursos hídricos. É no Cerrado onde nasce grande parte dos rios que abastecem as principais cidades do país. É nesse bioma, por exemplo, onde fica a nascente do rio São Francisco (...). Isso sem contar que o bioma abriga a maior parte da agricultura e pecuária de alimentos do país.

O problema é que esse importante não se transforma em realidade. Hoje, o Cerrado é um dos biomas mais ameaçados do Brasil. A perda de suas áreas não só há unidades de conservação, e a legislação é muito mais permissiva do que a Amazônia. Enquanto um proprietário de terra é obrigado a proteger 80% da floresta em sua fazenda dentro na Amazônia, no Cerrado essa porcentagem cai para 35%. Em outras palavras, o desmatamento permitido, legal, é muito maior.

1.1 O aumento do desmatamento no Cerrado tem sido um dos principais motivos para o Brasil, o aumento nas emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelo aquecimento global. 1.2 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.3 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.4 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.5 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.6 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.7 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.8 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.9 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.10 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.11 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.12 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.13 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.14 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.15 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.16 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.17 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.18 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.19 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.20 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.21 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.22 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.23 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.24 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.25 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.26 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.27 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.28 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.29 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.30 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.31 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.32 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.33 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.34 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.35 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.36 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

1.37 O desmatamento do Cerrado também é responsável pela perda de biodiversidade brasileira em um ano (...).

Sumário



unidade

1



CHICO BATATA

Observando a Terra 11

Capítulo 1 🍷 Nosso lugar no planeta Terra	12
1 A estrutura da Terra	13
2 Fósseis e estruturas geológicas	15
3 A tectônica de placas	18
Atividades	19
Observatório do mundo Amásia, o futuro supercontinente	21
Capítulo 2 🍷 A dinâmica da Terra	22
1 Terremotos e vulcões	23
2 Maremotos e tsunamis	26
3 Relação de terremotos, vulcões e tsunamis com as placas litosféricas	27
Atividades	28
Atividade prática – Os terremotos e a estrutura da Terra	29
Revisitando	30
Avaliando o que aprendi	32

unidade

2



VITOR MARIGO/TYBA

O ar e a atmosfera terrestre 33

Capítulo 3 🍷 Camadas da atmosfera terrestre	34
1 O que é atmosfera?	35
2 A atmosfera terrestre	36
3 A pressão atmosférica	38
Atividades	39
Atividade prática – Construindo um barômetro	41
Capítulo 4 🍷 A camada de ozônio	42
1 A camada de ozônio e a radiação UV	43
2 Impactos na camada de ozônio devidos ao uso de CFC	44
3 Protetor solar	45
Atividades	46
Observatório do mundo O estado da atmosfera	47
Capítulo 5 🍷 O ar	48
1 Características e propriedades do ar	49
2 Composição do ar	51
3 O efeito estufa e a poluição do ar	55
Atividades	59
Atividade prática – Verificando algumas propriedades do ar	61
Revisitando	62
Avaliando o que aprendi	64
Pausa para ampliar	65



unidade

3

Calor, temperatura e energia 67

Capítulo 6 Calor, temperatura e sensação térmica	68
1 Temperatura e calor	69
2 Sensações térmicas e termômetros	71
Atividades	73
Atividade prática – Experimentando sensações de quente ou frio	74
Capítulo 7 A transmissão do calor	76
1 Propagação do calor	77
2 Materiais condutores e isolantes térmicos	79
Atividades	80
Observatório do mundo A história do balonismo	81
Capítulo 8 Energia e equilíbrio termodinâmico	82
1 O que é energia?	83
2 As máquinas térmicas e o equilíbrio termodinâmico	86
Atividades	87
Observatório do mundo Supercondutor pode resolver problema de perda de energia	88
Revisitando	89
Avaliando o que aprendi	90

unidade

4

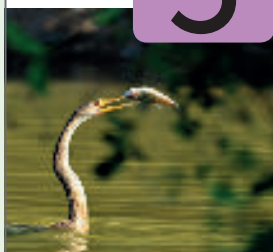
Máquinas 91

Capítulo 9 Máquinas simples	92
1 Força: interação entre corpos	93
2 Trabalho	97
3 As máquinas simples	98
Atividades	100
Atividade prática – Montando um sistema de polias	102
Capítulo 10 Máquinas com motores	103
1 Combustão e combustíveis	104
2 Máquinas e mudanças na vida cotidiana	106
3 Poluição atmosférica e mudanças climáticas	108
4 Combustíveis renováveis: novos caminhos	110
Atividades	111
Observatório do mundo O fim dos empregos	112
Revisitando	113
Avaliando o que aprendi	114
Pausa para ampliar	115



unidade

5



LUIZ CLAUDIO MARIGO/
GETTY IMAGES

Matéria e energia nos animais 117

Capítulo 11 ● Animais	118
1 Os animais: características e principais grupos	119
2 Os invertebrados	120
3 Os vertebrados	125
Atividades	127
Observatório do mundo Animais ameaçados de extinção	128
Capítulo 12 ● Matéria e energia nos seres vivos	129
1 Os seres vivos precisam de matéria	130
2 Os seres vivos precisam de energia	131
3 Como os animais conseguem matéria e energia?	132
4 Nutrição nos animais	133
Atividades	137
Observatório do mundo Fome de dignidade	139
Capítulo 13 ● Respiração	140
1 Transformação dos nutrientes e obtenção de energia	141
2 Obtenção do gás oxigênio	142
Atividades	145
Atividade prática – Investigando os movimentos respiratórios	146
Revisitando	148
Avaliando o que aprendi	148

unidade

6



WAGNER TAVARES/
PULSAR IMAGENS

Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos 149

Capítulo 14 ● Plantas: nutrição e fotossíntese	150
1 As plantas: características e principais grupos	151
2 Absorção e transporte de nutrientes minerais	153
3 As plantas são organismos autótrofos	155
4 Produção e transporte da seiva orgânica	156
5 Fotossíntese e respiração celular	157
Atividades	158
Atividade prática – Luz, água, gás carbônico e plantas	160



Capítulo 15 E os outros seres vivos?	162
1 Os seres vivos são diversos	163
2 Bactérias: nutrição	165
3 Fungos: características e diversidade	166
4 Algas: características e diversidade	167
5 Protozoários: características e diversidade	168
Atividades	170
Observatório do mundo Sopa de plâncton	171
Revisitando	172
Avaliando o que aprendi	172
Pausa para ampliar	173

unidade

7

Ecosistemas mundiais 175

Capítulo 16 Biodiversidade	176
1 A diversidade de seres vivos	177
2 Organizando a diversidade da vida	178
3 Ameaças à biodiversidade	183
Atividades	184
Atividade prática – O reino dos botões	186
Capítulo 17 As paisagens naturais	187
1 A Ecologia e os níveis de organização da vida	188
2 Os ecossistemas	189
3 Os biomas terrestres	192
4 Principais ecossistemas brasileiros	195
5 Ecossistemas aquáticos e manguezal	204
Atividades	206
Observatório do mundo Quebradeiras de coco babaçu	209
Capítulo 18 Os seres vivos se relacionam	210
1 Cadeias e teias alimentares	211
2 Interações entre populações	213
3 Características de uma população	217
Atividades	218
Observatório do mundo Efeito dominó	220
Revisitando	221
Avaliando o que aprendi	222

ELLEON/ISTOCK/
GETTY IMAGES

unidade
8



KAL19/E+/GETTY IMAGES

Programas e indicadores de saúde pública **223**

Capítulo 19 🌐 O que é saúde?	224
1 A saúde e a doença ao longo da história	225
2 Saúde não é apenas ausência de doença	226
3 Indicadores de saúde	227
Atividades	232
Observatório do mundo Mapa expõe desigualdades sociais da cidade de São Paulo	234
Capítulo 20 🌐 A saúde da população	235
1 O que altera a saúde?	236
2 Quem é responsável pela saúde?	241
Atividades	242
Atividade prática – Como está a saúde da comunidade escolar?	243
Capítulo 21 🌐 Principais doenças transmissíveis e não transmissíveis	245
1 Doenças transmissíveis	246
2 Doenças não transmissíveis	252
Atividades	255
Observatório do mundo As mulheres são as principais vítimas do zika	256
Capítulo 22 🌐 Vacinação	257
1 A descoberta da vacina	258
2 Como funcionam as vacinas?	260
3 Vacinação no Brasil	261
4 O calendário de vacinação no Brasil	262
Atividades	265
Observatório do mundo Movimento antivacina gera surto de doenças nos EUA	266
Revisitando	267
Avaliando o que aprendi	267
Pausa para ampliar	268
Bibliografia	271

unidade

1

Competências trabalhadas no bimestre

GERAIS (CG): 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 e 10.

ESPECÍFICAS (CE): 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 9.

Nas páginas VII a IX deste Manual você encontra a descrição completa de cada uma das competências da BNCC.

Nesta unidade

A unidade "Observando a Terra" tem como objetivo proporcionar aos alunos o entendimento dos movimentos das placas tectônicas e das consequências para a vida humana. Assim, a unidade apresenta aos alunos a dinâmica do planeta Terra e como movimentos da crosta terrestre podem provocar grandes desastres para a humanidade.

Unidade temática

Terra e Universo

Objetos de conhecimento

- Fenômenos naturais (vulcões, terremotos e *tsunamis*)
- Placas tectônicas e deriva continental

Sobre a imagem

Explore com os alunos a imagem de abertura da unidade incentivando-os a identificar a pequena presença de nuvens, caracterizando a atmosfera; o rio Negro e o solo firme, onde temos as construções e a floresta, caracterizando a litosfera. Aproveite e estimule a curiosidade dos alunos sobre os movimentos da água nos rios, dos gases na atmosfera e os movimentos da crosta terrestre, tema que será abordado nesta unidade.

Para auxiliar o levantamento do conhecimento prévio dos alunos, pergunte: Do que é composta a crosta terrestre? Como é o movimento dos gases da atmosfera? A terra firme também se movimenta?

Observando a Terra

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- Qual é o lugar que ocupamos no planeta Terra?
- Os continentes se movimentam?
- Quais fenômenos naturais estão relacionados com a dinâmica da Terra?

Vista aérea da cidade de Manaus, AM, 2014. Ao fundo, o rio Negro.

Sobre as perguntas

Após a análise da imagem, incentive os alunos a responder às questões e a registrar as respostas em seus cadernos. Explique a eles que, neste momento, não é importante que respondam corretamente e que, ao final da unidade, essas perguntas serão retomadas para que comparem suas respostas iniciais com as que serão dadas ao final do estudo.

Para subsidiar e enriquecer o trabalho deste bimestre, acesse as sugestões de:

- **Plano de Desenvolvimento:** uma seleção de objetos de conhecimento, habilidades e práticas pedagógicas, que podem ser adaptados à sua realidade e/ou necessidade.
- **Projeto Integrador:** Camada de ozônio na UTI? Vamos salvá-la? (articula Ciências e Língua Portuguesa).
- **Sequências Didáticas:** permitem desenvolver objetos de conhecimento e habilidades selecionados para o bimestre. São três:
 1. *Tsunamis*, vulcões e terremotos: principais causas.
 2. A camada de ozônio.
 3. O ar.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

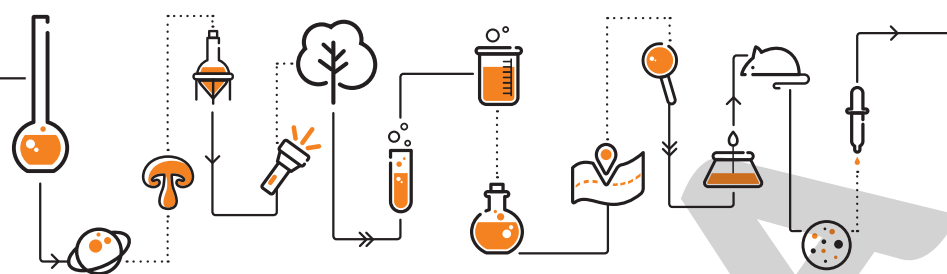
- Identificar a estrutura da Terra.
- Reconhecer que os continentes de hoje são partes de um continente do passado remoto.
- Identificar as evidências da deriva dos continentes.
- Descrever a teoria da deriva dos continentes.
- Explicar a teoria da deriva dos continentes, tendo como base a teoria da tectônica de placas.

Habilidades trabalhadas

EF07CI15: Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.

EF07CI16: Justificar o formato das costas brasileira e africana com base na teoria da deriva dos continentes.

capítulo 1



Nosso lugar no planeta Terra



MARCOS AMENDIPULSAR IMAGENS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

O Pico da Neblina, no estado do Amazonas, é o ponto de maior altitude do território brasileiro, com 2 993,8 metros. Localiza-se na fronteira entre o Brasil e a Venezuela, na serra do Imeri, que se vê ao fundo, na fotografia. Em primeiro plano, vê-se a aldeia yanomami Ariabu, em Santa Isabel do Rio Negro, AM, 2017.

Toda a vida da Terra encontra-se na camada superficial do planeta. É nessa camada que também estão as montanhas mais altas do mundo e as fossas mais profundas dos oceanos. Alguns movimentos da Terra podem ser sentidos pelos habitantes do planeta; outros, não. Você poderia descrever um movimento que ocorre na crosta terrestre que não pode ser sentido por nós? Por que não podemos senti-lo?

Orientações

A imagem e o texto introdutório apresentam a crosta terrestre. Aproveite para perguntar sobre os movimentos do planeta Terra. É possível que os alunos comentem sobre os movimentos de rotação e translação. Pergunte então se existem movimentos na crosta terrestre. Se julgar conveniente, amplie a abordagem e incentive-os a pensar em situações do cotidiano em que sentimos movimentos como o bate-estaca de construções e sobre o que sentimos em espetáculos de música e nos estádios de futebol.

1 A estrutura da Terra

O planeta Terra tem formato semelhante a uma esfera, sendo ligeiramente achatado nos polos. Essa ideia de formato da Terra foi inferida há muito tempo, por meio de estudos envolvendo comparações do planeta a outros corpos celestes, a observação da sombra projetada na Lua durante um eclipse lunar e de sombras produzidas por gnômones em diferentes cidades ao mesmo tempo, bem como a investigação das constelações. Em 1961, quando o cosmonauta russo Yuri Gagarin (1934-1968) fez a primeira viagem espacial em torno da Terra, foi possível observá-la do espaço e constatar que a ideia de seu formato esférico era, de fato, verdadeira.

Olhando a imagem desta página, que mostra uma parte da Terra no período noturno, podemos notar a iluminação decorrente do uso de energia elétrica. Como é possível a um observador situado no espaço visualizar a luz das lâmpadas elétricas, a fotografia é uma evidência de que a porção do planeta habitada pelos seres vivos é a **superfície externa**.

Cada fotografia registra um único momento: a imagem é estática e pode nos dar a impressão de que a superfície da Terra não se movimenta. Entretanto, a superfície da Terra é dinâmica e está em constante transformação.

Parte da Terra vista do espaço, à noite. Os pontos iluminados indicam o uso de energia elétrica nos centros urbanos. Imagem captada por satélite, 2012.



A superfície terrestre se transforma

Em 1596, o geógrafo e cartógrafo flamengo (da região da atual Bélgica) Abraham Ortelius (1527-1598) publicou em seu livro *Synonymia geographica* a ideia de que os continentes não estiveram sempre na mesma posição que ocupam hoje. Nesse livro, Ortelius sugeria que a ação de terremotos teria promovido a ruptura entre as Américas, a Europa e a África e que vestígios desse fenômeno podiam ser observados pela avaliação dos mapas do mundo.

Orientações

Inicie a seção incentivando os alunos a analisar a imagem desta página. É possível observar oceanos, continentes e pontos de luz. Pergunte: O que são esses pontos luminosos? Eles são visíveis durante o dia? Eles podem ser vistos nos oceanos? Deixe-os se expressarem livremente e, na sequência, leia a legenda. Além disso, auxilie-os a identificar as Américas nessa imagem.

Depois, faça a leitura dialogada do tópico 1, "A estrutura da Terra", dando aos alunos tempo para reflexão sobre os conceitos. Peça que anotem no caderno as ideias principais. Verifique se eles se lembram de ter estudado no ano anterior sobre o formato esférico da Terra e apresente algumas observações que podem mostrar esse formato, tais como: a sombra da Terra nos eclipses, as viagens ao redor do planeta, o navio que vai sumindo no horizonte e a imagem da Terra no espaço, presente nesta página.

Ao abordar o trecho que menciona que a superfície terrestre não é estática, questione: É possível conhecer os movimentos da crosta terrestre observando fenômenos naturais, como as erupções vulcânicas, os terremotos, os maremotos e os furacões?

Pergunte também: Se fosse possível ter uma imagem do planeta Terra no espaço há 220 milhões de anos, ela seria semelhante a essa apresentada nesta página?

O item "A superfície terrestre se transforma" pode ser lido individualmente e depois discutido coletivamente.

► Peça aos alunos que respondam às perguntas feitas no final da página 12: Você poderia descrever um movimento que ocorre na crosta terrestre que não pode ser sentido por nós? Por que não podemos senti-lo? Comente que, durante a leitura do capítulo, esse questionamento será respondido de forma progressiva e contínua e, ao final do capítulo, eles poderão retomar essas respostas para avaliar o que aprenderam.

Orientações

Antes de iniciar a discussão coletiva do item “A superfície terrestre se transforma”, peça a um aluno que leia a legenda da figura “Conformação dos continentes (Pangea – atual)” em voz alta. Depois, no mapa-múndi, incentive os alunos a perceber como as costas litorâneas da América do Sul e da África se encaixam, contemplando assim a habilidade EF07CI16.

Alguns alunos podem questionar que os outros continentes não se encaixam perfeitamente, na tentativa de demonstrar que essa explicação não se aplica aos outros continentes. Nesse caso, lembre-os de que o intemperismo (e a consequente erosão do solo), os terremotos e os maremotos provocaram mudanças na superfície terrestre ao longo do tempo e assim os continentes foram sendo modificados.

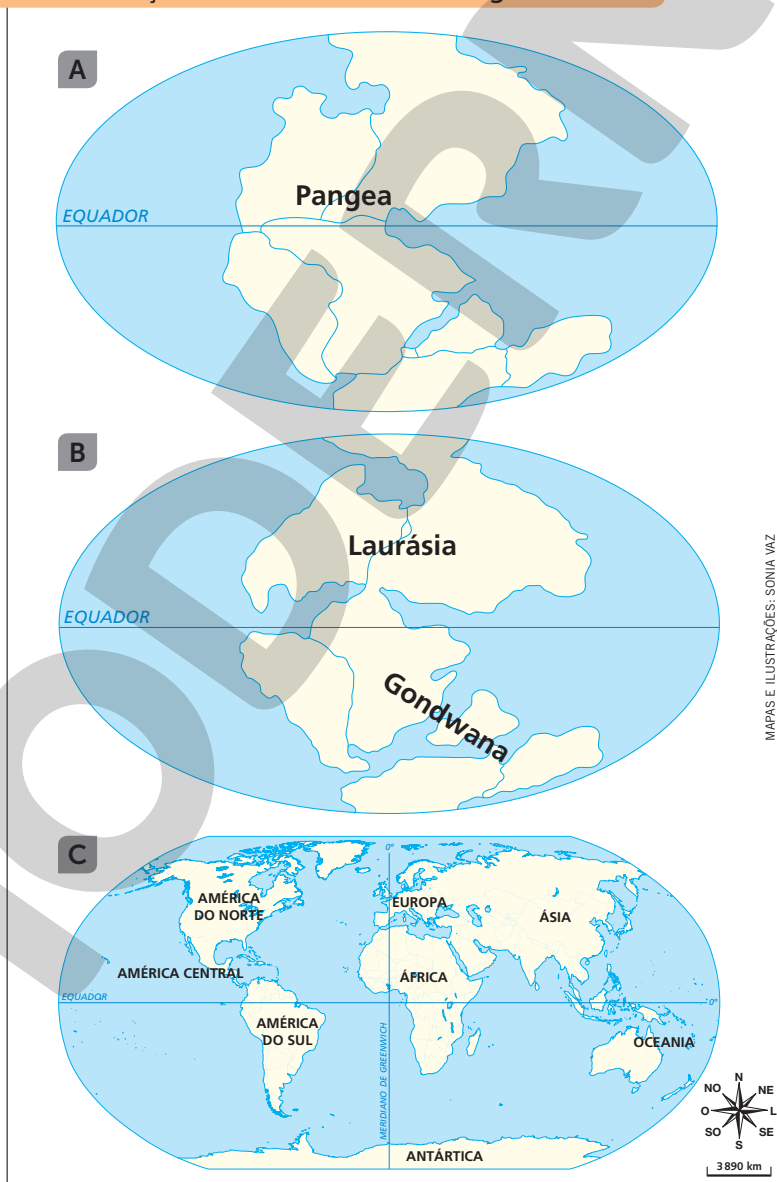
Ao longo da discussão, procure avaliar se os alunos entenderam o que é a **Pangea** e quais foram as evidências que levaram à elaboração dessa ideia. Verifique também se os alunos entenderam que essa hipótese propõe que o processo de separação e afastamento dos continentes foi acontecendo ao longo de milhões de anos.

Fonte: CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts & connections*. 2. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

Há 220 milhões de anos (A), os continentes estavam unidos, e os seres vivos daquela época podiam se locomover entre eles. Ao longo do tempo, os continentes foram se separando, até que, há 190 milhões de anos (B), duas grandes porções de terra, a Laurásia e a Gondwana, podiam ser reconhecidas. A separação dos continentes pode ser evidenciada pela semelhança de formato entre a costa litorânea da América do Sul e a da África (C). (A) e (B) são representações artísticas, para fins didáticos. Sem escala. Cores fantasia.

A ideia de que os continentes se movimentavam foi proposta novamente, em 1912, pelo geógrafo e meteorologista alemão Alfred Wegener (1880-1930). A hipótese de Wegener considerava que 200 milhões de anos atrás havia um único supercontinente, que foi chamado de **Pangea** (do latim, *pan* = “todo”; *gea* = “terra”). As observações de Wegener também se apoiavam no aparente “encaixe” entre a costa da América do Sul e a da África, mas levavam em conta outras evidências, como as semelhanças entre fósseis, estruturas geológicas e elementos da fauna e da flora encontrados atualmente nos dois continentes.

Conformação dos continentes (Pangea – atual)



MAPAS E ILUSTRAÇÕES: SONIA VAZ

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Atividade complementar

Divida a turma em cinco grupos e oriente-os na construção de **maquetes com massa de modelar** para mostrar as **mudanças da localização dos continentes ao longo do tempo**. Como sugestão, peça a cada grupo que elabore uma das seguintes representações: Terra há 240, 200, 105, 30 milhões de anos e atualmente. Depois de prontas, coloquem as maquetes

em ordem cronológica para que todos possam analisar as transformações que foram ocorrendo.

Como referência para a elaboração das maquetes, utilize imagens da **deriva continental** encontradas no **site** do Laboratório Nacional de Energia e Geologia, disponível em: <http://www.lneg.pt/download/2780/poster_deriva_continental.pdf>. Acesso em: set. 2018.

2 Fósseis e estruturas geológicas

Alguns pesquisadores podem ter todas as suas ideias e contribuições descredenciadas quando, ao não conseguir explicar um fenômeno ou evento, fazem uma suposição sem se apoiar em evidências.

Converse com os colegas sobre como as evidências auxiliam os cientistas na construção do conhecimento científico.

Além da evidência morfológica, ou seja, da semelhança de formato entre a costa da América do Sul e a da África, outras evidências dão suporte à ideia de que os continentes já estiveram unidos. Vamos estudá-las um pouco mais.

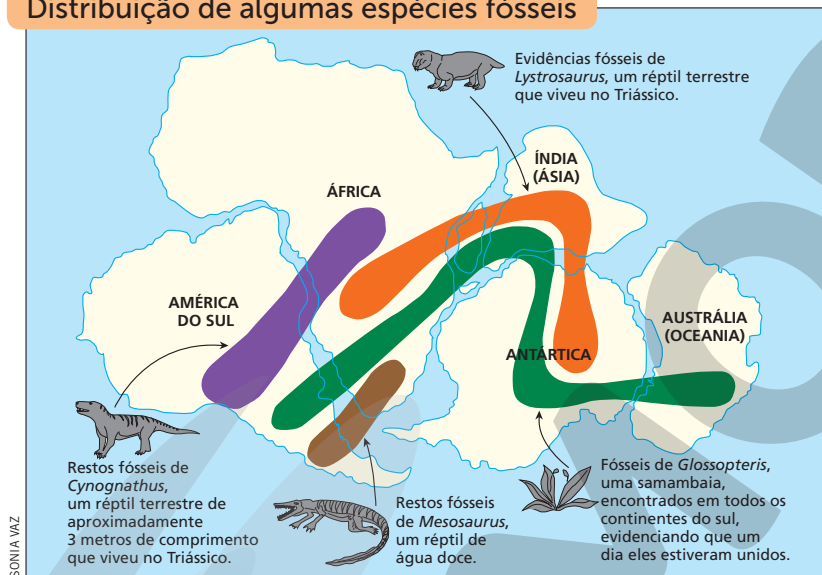
Fósseis

Os organismos podem ser preservados como fósseis se as condições ambientais forem favoráveis.

Rochas sedimentares formadas no mesmo período e região apresentam organismos que foram contemporâneos, ou seja, que viveram ao mesmo tempo.

Fósseis de mesmas espécies terrestres são encontrados em áreas localizadas em continentes atualmente separados pelos oceanos, como América do Sul, África, Oceania e Ásia.

Distribuição de algumas espécies fósseis



Fonte: U.S. GEOLOGICAL SURVEY (USGS). *Historical Perspective*. Disponível em: <<https://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/continents.html>>. Acesso em: ago. 2018.

Áreas de mesma cor indicam onde fósseis da espécie mencionada podem ser encontrados atualmente. Os continentes foram aproximados para efeito didático. Suas posições neste mapa não refletem suas posições relativas atuais.

Representação artística para fins didáticos. Sem escala. Cores fantasia.

Esses fósseis são o registro de que, quando vivos, esses organismos habitavam uma mesma região em um mesmo período de tempo. Isso só pode ter ocorrido se os continentes onde esses fósseis podem ser encontrados atualmente estivessem, no passado, unidos em um supercontinente.

Orientações

Aproveite a atividade proposta no box do início da página para avaliar se os alunos entenderam o conceito de evidência e a importância das **evidências científicas**. Utilize o exemplo da hipótese da Pangea e a evidência do encaixe das costas da América do Sul e da África. Mostre que a observação do encaixe dessas costas está a favor da ideia da Pangea e, por isso, é uma evidência a favor dessa hipótese.

Ao abordar os **fósseis** como outra evidência da teoria da **deriva continental**, mencione que encontrar informações sobre a localização de animais e plantas que viveram há milhões de anos pode fornecer evidências consistentes para comprovar a hipótese da Pangea.

Nesse momento, pergunte aos alunos: Como podemos encontrar informações das espécies que viveram em eras passadas observando as rochas presentes na crosta terrestre? Encaminhe a discussão norteando os alunos até mencionarem os fósseis como registros da existência de espécies de eras passadas. Lembre-os de que os fósseis são vestígios e restos de animais ou de plantas encontrados nas rochas sedimentares. Assim, se alguns fósseis de um mesmo animal ou de plantas fossem encontrados em diferentes continentes, essa evidência fortaleceria a existência da Pangea. Para isso, trabalhe a imagem desta página que mostra, em continentes diferentes, onde foram encontrados fósseis de animais terrestres e de vegetações.

Objeto educacional digital
• Áudio: O que podemos aprender com os fósseis

Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

Atividade complementar

Peça aos alunos que observem a ilustração que mostra a distribuição de espécies fósseis e anatem no caderno o nome desses fósseis e em quais continentes e hemisfério foram encontrados. Os alunos devem concluir que essas informações permitem afirmar que, no passado, os continentes eram unidos em um único continente. Incentive-os também a pesquisar imagens desses fósseis. Essa pesquisa pode ser feita em computadores com internet ou até mesmo em celulares ou tablets com internet.

Orientações

Ao abordar o tópico “Estruturas geológicas”, oriente os alunos na análise da imagem desta página que mostra a existência de **formações rochosas** antigas similares, em locais atualmente separados por milhares de quilômetros. Essas formações rochosas são cadeias de montanhas e planaltos, no Hemisfério Sul, e montes e ilhas, no Hemisfério Norte.

Peça aos alunos que observem as cores que representam as formações rochosas similares localizadas na América do Sul e na África, na América do Norte e na Europa. Oriente-os a anotar essas informações no caderno, para que possam compor um resumo da unidade.

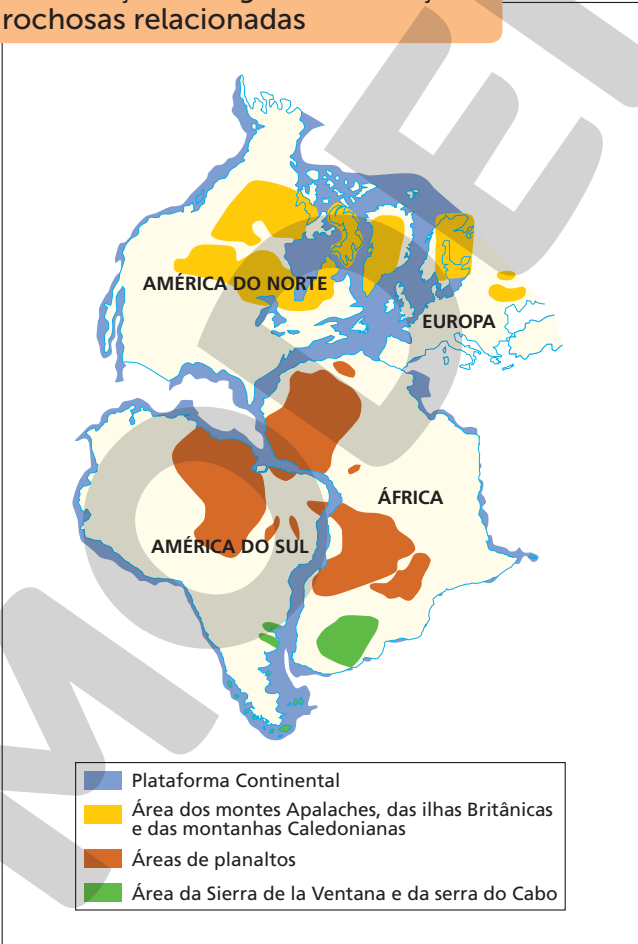
O trabalho com fósseis foi importante para recuperar esse período da história do planeta. Esse é um exemplo de como os fósseis ajudam a decifrar a história não apenas dos seres vivos, mas também da Terra.

Estruturas geológicas

A fim de dar suporte à hipótese de que os continentes já estiveram unidos, Alfred Wegener utilizou também a evidência da similaridade entre **formações rochosas** complexas, presentes em continentes que, atualmente, estão muito distantes uns dos outros. Exemplos dessa similaridade ocorrem entre a serra do Cabo, uma cadeia de montanhas da África do Sul, e a Sierra de la Ventana, na Argentina, ou entre o planalto da Costa do Marfim, na África, e o planalto brasileiro.

Outras estruturas complexas similares são encontradas no hemisfério Norte, como os montes Apalaches, na América do Norte, e as ilhas Britânicas e as montanhas Caledonianas, na Escandinávia, ambas na Europa.

Distribuição de algumas formações rochosas relacionadas



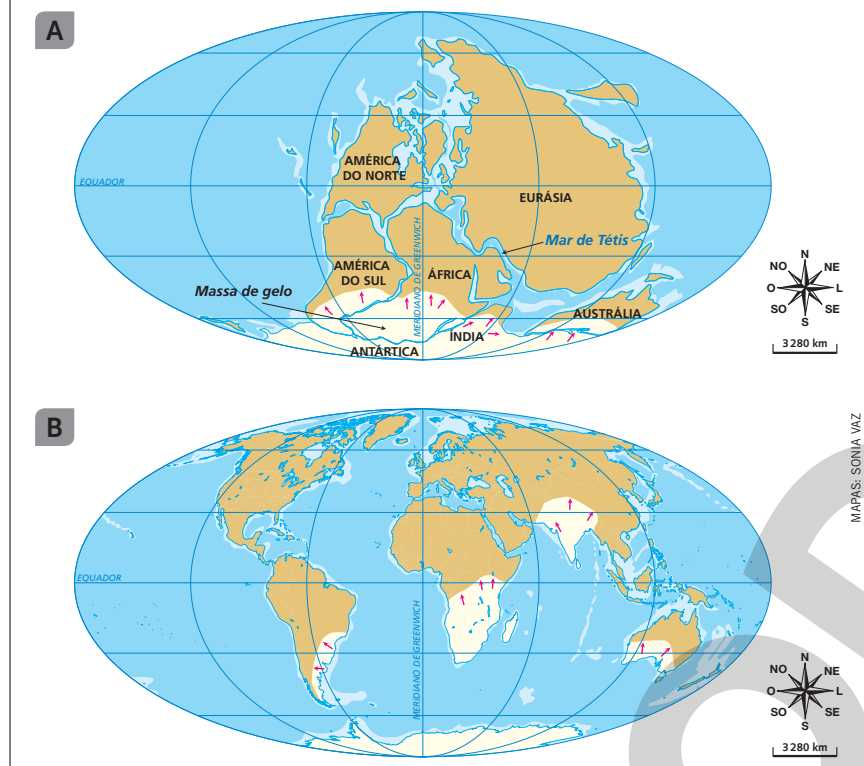
Fonte: PRESS, F. et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 48.

A existência de formações rochosas antigas similares, em locais atualmente separados por milhares de quilômetros, foi outra evidência usada por Wegener para fundamentar a hipótese de que os continentes um dia estiveram unidos. Os continentes foram aproximados para efeito didático. Suas posições neste mapa não refletem suas posições relativas atuais. Representação artística para fins didáticos. Sem escala. Cores fantasia.

Há também evidências de antigos **glaciares** (de cerca de 300 milhões de anos) que podem ser encontradas na América do Sul, na África, na Índia e na Austrália. Nesses locais, há rochas que apresentam marcas parecidas com estrias, que indicam a direção do movimento de grandes blocos de gelo sobre elas.

Os glaciares são formados por grandes e espessas camadas de gelo bastante compacto, devido à deposição de muitas camadas de neve. As marcas sobre as rochas também indicam que, no período em que os continentes estavam unidos, o clima da região era diferente do atual e que, provavelmente, estava ocorrendo um evento de **glaciação**.

Distribuição de indícios selecionados da presença de glacial



Evidências de antigos glaciares em regiões do mundo separadas por milhares de quilômetros dão suporte à hipótese de que os continentes já estiveram unidos. De (A) para (B), é possível notar como ficou a disposição dos continentes com a passagem do tempo.

Mesmo com esses argumentos, Wegener não conseguiu, em sua época, explicar como os continentes podiam se movimentar. Ele chegou a imaginar que os continentes se movessem flutuando nos oceanos, sobre a crosta oceânica, movidos pelas marés, com influência do Sol e da Lua. Tal explicação tornou-o desacreditado entre os demais pesquisadores. Wegener passou a vida tentando entender como os continentes se moviam, mas foi somente a partir da década de 1960 (cerca de 50 anos após a publicação de suas teorias) que novas propostas e hipóteses foram formuladas, como veremos a seguir.

Glaciação:

fenômeno climático caracterizado por frio intenso, quando a baixa temperatura da Terra promove o aumento dos glaciares nos polos e em zonas montanhosas.

Fonte: elaborado com dados obtidos em: MISSOURI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. *Multi-media Materials Compiled/Created by Dr. Steve Gao for GEOL51 Lectures*. Disponível em: <<https://web.mst.edu/~sgao/g51/plots/index.html>>. Acesso em: ago. 2018; THE GEOLOGICAL SOCIETY. *Plate tectonics*. Disponível em: <<https://www.geolsoc.org.uk/Plate-Tectonics/Chap1-Pioneers-of-Plate-Tectonics/Alfred-Wegener/Glacial-Deposits-from-Permo-Carboniferous-Glaciation>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Nesta página, os alunos vão analisar os vestígios deixados nas rochas por **glaciares**. Converse com eles para verificar o que sabem sobre esses rios de gelo que caminham sobre a superfície e vão praticamente moendo tudo o que encontram pelo caminho. Eles fazem marcas nas rochas que são identificadas pelos geólogos.

Peça aos alunos que observem a distribuição dessas rochas que mostram onde havia geleiras no passado e anatem também essa evidência da **deriva continental**.

Incentive os alunos a perceber como a Ciência caminha lentamente juntando pouco a pouco evidências que vão comprovando as hipóteses que, depois de confirmadas, passam a fazer parte de uma teoria.

Wegener reuniu muitas evidências que comprovaram sua teoria da deriva continental, mas não chegou a explicar a causa dessa deriva.

Orientações

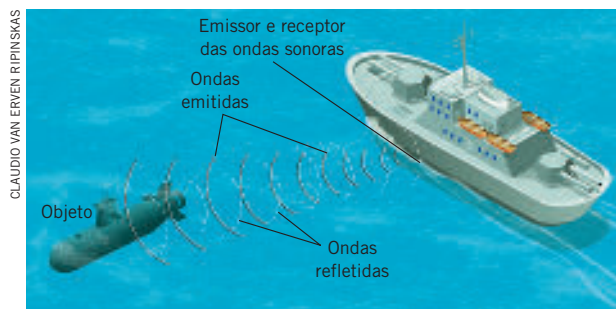
Inicie o estudo do tópico 3, “A tectônica de placas”, pedindo aos alunos que observem as imagens e leiam a legenda da ilustração, que mostra um navio usando um sonar para localizar um submarino. Peça a eles que expliquem como acham que funciona um **sonar**. Espere-se que respondam que ele emite ondas sonoras que, ao encontrar um obstáculo, voltam para o emissor. Medindo o tempo gasto para o som ir e voltar, é possível determinar a localização do objeto.

Depois, faça com os alunos a leitura compartilhada do texto que explica como o sonar foi usado pelos geólogos para mapear a superfície da crosta no Oceano Atlântico. Oriente-os a anotar no caderno o nome dos pesquisadores e o que eles descobriram. Devem anotar também o nome do cientista que trouxe pela primeira vez a ideia das **placas tectônicas**: o canadense Tuzo Wilson. Ressalte que foi a união de descobertas e ideias de três cientistas que gerou a teoria da tectônica de placas.

Ressalte o fato de a litosfera ser dividida em placas que se movimentam em um processo contínuo e pergunte aos alunos: Podemos sentir esses movimentos? Deixe que se expressem livremente e depois explique que podemos perceber esses movimentos quando há choque entre placas tectônicas, o que causa um grande tremor na crosta terrestre.

Ao trabalhar o mapa das placas tectônicas, pergunte aos alunos: Em qual placa o Brasil está localizado? Qual o nome das placas tectônicas de maior extensão? Qual placa está praticamente coberta por oceano?

3 A tectônica de placas



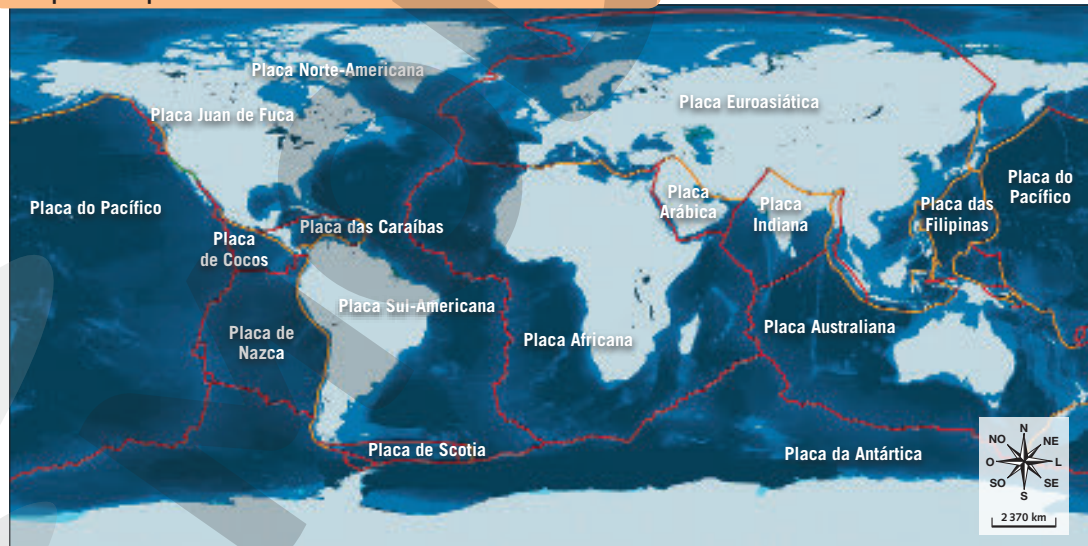
Os sonares emitem e captam ondas sonoras. Dependendo do tempo entre a emissão e a captação, é possível calcular a distância do obstáculo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Foram usados inicialmente para orientar o movimento de submarinos e para localizar outros submarinos.

Posteriormente, os sonares contribuíram para o estudo, o conhecimento e o mapeamento do fundo dos oceanos. Em 1962, os pesquisadores estadunidenses Harry Hess e Robert Dietz descobriram que, no fundo do oceano Atlântico, existia uma fratura de norte a sul. Nessa fratura, havia a formação de nova crosta oceânica. Análises posteriores permitiram concluir que, conforme essa nova crosta vai se formando na fratura, a crosta mais antiga vai sendo empurrada para as laterais.

Em 1965, o geólogo canadense Tuzo Wilson propôs a hipótese de que havia placas rígidas que se moviam na superfície terrestre. Essa hipótese deu origem à **teoria da tectônica de placas**. Hoje em dia, sabemos que a litosfera é dividida em placas que se movimentam em um processo contínuo. As maiores placas tectônicas estão representadas no mapa abaixo.

Mapa das placas tectônicas de maior extensão



Mapa elaborado com base em dados obtidos em: U.S. GEOLOGICAL SURVEY (USGS). *Plate Tectonics Mapping*. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/gip/99/pdf/gip99_ppt.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Atividade complementar

Proponha a seguinte pergunta: Sobre o que as placas tectônicas flutuam? Avalie se os alunos se lembram do conteúdo aprendido no ano anterior a respeito das camadas da Terra. Depois, peça a eles que formem grupos para responder a essa pergunta. Se possível, traga livros sobre o assunto ou possibilite que eles pesquisem na internet para que elaborem suas respostas. Espere-se

que a pesquisa auxilie os alunos a compreender que as placas tectônicas são placas rígidas que formam uma estrutura como um “quebra-cabeça” e que compõem a litosfera (formada pela crosta terrestre e parte mais rígida e externa do manto). A resposta à pergunta é que as placas flutuam sobre a camada do manto denominada astenosfera, caracterizada por ser mais quente que a litosfera e, por isso, menos rígida.

As regiões de contato entre as placas tectônicas, ou seja, os limites entre elas, podem ser de três tipos: limites divergentes, limites convergentes e limites transformantes. Em cada uma dessas regiões ocorrem diferentes fenômenos.

Nos **limites divergentes**, há movimento de separação das placas, com formação de nova crosta oceânica, como o que ocorre entre as placas Sul-Americana e Africana.

Nos **limites convergentes**, há destruição de parte de uma das placas, uma vez que elas colidem e uma delas passa por sobre a outra. Parte da camada que passa por baixo volta para o magma e, devido às altas temperaturas, é destruída e reciclada. Um exemplo de limite convergente está entre as placas de Nazca e Sul-Americana, que levou ao surgimento da cordilheira dos Andes e da fossa oceânica.

Nos **limites transformantes**, há deslocamento das placas no sentido horizontal e não há criação nem destruição de placa tectônica.

Pesquisar

um pouco mais

O movimento dos continentes

Texto que discute o deslocamento das placas litosféricas e a disposição dos continentes em decorrência dessa movimentação ao longo de milhões de anos.

MIZUTA, E. Os continentes continuam se movimentando? *Mundo Estranho*, 18 abr. 2011. Disponível em: <<https://mundoestranho.abril.com.br/geografia/os-continentes-continuam-se-movimentando/>>. Acesso em: jul. 2018.

Orientações

Faça a leitura dialogada sobre os movimentos realizados pelas placas tectônicas e sobre os limites entre elas.

A discussão desse texto e a interpretação da figura são pré-requisitos para compreender que há regiões onde ocorrem muitos terremotos e outras onde existem muitos vulcões, com a habilidade EF07C115.

Após a leitura completa do capítulo e a discussão durante as aulas, algumas perguntas podem ser realizadas para a reflexão dos alunos: Com base na velocidade e na direção dos movimentos das placas, é possível prever que os continentes estão novamente se juntando? Ou estão se afastando?

Além de utilizar as atividades propostas para o acompanhamento da aprendizagem, sugerimos a retomada das perguntas iniciais do capítulo: Você poderia descrever um movimento que ocorre na crosta terrestre que não pode ser sentido por nós? Por que não podemos senti-lo? Espera-se que os alunos tenham concluído que esse movimento que não sentimos é o movimento das placas tectônicas, pois ele é lento demais e só é percebido quando há terremotos.

» Limites entre placas tectônicas

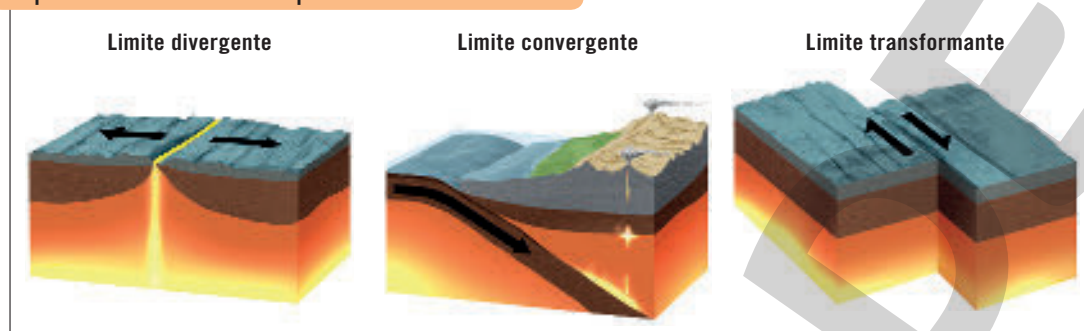
Nos limites entre as placas encontram-se as mais intensas atividades geológicas do planeta. Essas atividades podem levar à formação de montanhas em cadeia, terremotos, vulcanismos e pontos quentes que originam vulcões submarinos.

Respostas

1. a) Devido à deriva dos continentes causada pelos movimentos das placas tectônicas.

b) Semelhança de formato entre a costa da América do Sul e a da África, fósseis de uma mesma espécie terrestre encontrados em continentes diferentes, assim como formações rochosas semelhantes em continentes diferentes e evidências de glaciares.

Tipos de limite entre placas tectônicas



Fonte: PRESS, F. et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 52.

(Representação esquemática. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

Utilize as imagens abaixo para responder às questões 1 a 4.



Representação artística para fins didáticos. Sem escala. Cores fantasia.

1 A ilustração mostra que a América do Sul e a África eram praticamente “coladas” no passado.

- Como os cientistas explicam a mudança até o posicionamento atual desses continentes?
- Quais evidências dão suporte a essa explicação?

Atividade complementar

Utilizando computadores com acesso à internet, peça aos alunos que acessem um simulador dos três tipos de movimento das placas tectônicas que está disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/plate-tectonics>. Acesso em: set. 2018.

Respostas

2. Não, as placas tectônicas continuam em movimento e os continentes da América do Sul e da África estão ficando cada vez mais afastados um do outro.

3. Limite divergente, pois esses continentes estão se afastando.

4. Se o limite fosse convergente, haveria a destruição de parte de uma das placas, uma vez que elas colidem e uma delas se sobrepõe à outra. Se o limite fosse transformante, a África e a América se distanciariam entre os paralelos terrestres.

5. Resposta variável. Espera-se que, no texto elaborado, seja citado que o movimento é lento, não mais do que alguns centímetros por ano.

6. Não necessariamente. Os tubarões podem nadar de uma costa a outra.

7. A presença de fósseis de animais terrestres em continentes diferentes é uma evidência de que os continentes estavam unidos no passado e, portanto, eram habitados por marsupiais que circulavam por esse continente denominado Gondwana.

8. Sim, os oceanos estão variando de tamanho à medida que as placas se separam ou colidem.

2 A configuração atual dos continentes é a configuração final? Se sim, explique como esse processo chegou ao fim. Se não, explique o que ocorrerá com a distância entre os continentes da América do Sul e da África.

3 Infira qual tipo de limite deve existir entre as placas nas quais estão os continentes da América do Sul e da África, e explique por que o escolheu.

4 Deduza o que poderia ocorrer com os continentes da África e da América do Sul se o tipo de limite entre as placas tectônicas às quais eles pertencem fosse diferente daquele que você definiu para a questão anterior.

5 As placas tectônicas movimentam-se a velocidades que variam bastante – algo entre 2 e 5 centímetros por ano é uma estimativa razoável, se não exagerada, para a maioria delas. Elabore um pequeno texto explorando a ideia de que algo tão massivo como um continente inteiro possa se mover sem que nós, no geral, percebamos esse movimento. Imagine que você está escrevendo esse texto para a turma do 6º ano. Capriche na escrita e abuse de desenhos para deixar tudo bem claro, bonito e interessante.

6 Em vários pontos do litoral oriental da América do Sul, incluindo o Brasil, são encontrados fósseis de uma espécie extinta de tubarão que viveu entre 20 e 40 milhões de anos atrás. Fósseis dessa mesma espécie também são encontrados em várias localidades no litoral ocidental do continente africano. Deduza se esses fósseis podem ser considerados evidência de que os dois continentes estiveram próximos no passado geológico da Terra, e explique como chegou a essa conclusão.

7 Leia o texto e faça o que se pede

[...] A distribuição dos seres vivos no globo fornece informações sobre as histórias passadas, tanto dos seres vivos quanto da superfície da Terra. Essa evidência não só é consistente com a evolução da vida, mas também com o movimento das placas continentais ao redor do mundo, antes conhecidas como placas tectônicas.

Os mamíferos marsupiais são encontrados tanto nas Américas quanto na Austrália e na Nova Guiné [...]. Eles não são encontrados nadando através do oceano Pacífico, nem foram encontrados vagando pelo continente asiático. Parece não haver rotas de migração entre as [...] populações. Como os marsupiais puderam a partir de seus locais de origem chegar a lugares a meio mundo de distância?

[...] Durante as últimas décadas cientistas demonstraram que o que é agora chamado de América do Sul era parte de uma grande massa de terra chamada Gondwana (Gondwana), que incluía a Austrália e a Antártida. [...]

Fonte: UNIVERSITY OF CALIFORNIA MUSEUM OF PALEONTOLOGY (UCMP); NATIONAL CENTER FOR SCIENCE EDUCATION. Geografia. *Comprendiendo la evolución para profesores*. Tradução de: Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP). Disponível em: <<http://ecologia.ib.usp.br/evosite/lines/IIIIBgeography.shtml>>. Acesso em: ago. 2018.

Interprete a presença de marsupiais atuais nas Américas, na Austrália e na Nova Guiné utilizando seus conhecimentos sobre como os fósseis ajudam a entender a história do planeta Terra.

8 Observando o mapa das placas tectônicas da página 18 e considerando os tipos de movimento possíveis em seus limites, estudados neste capítulo, argumente se é possível afirmar que os oceanos estão variando continuamente de tamanho.

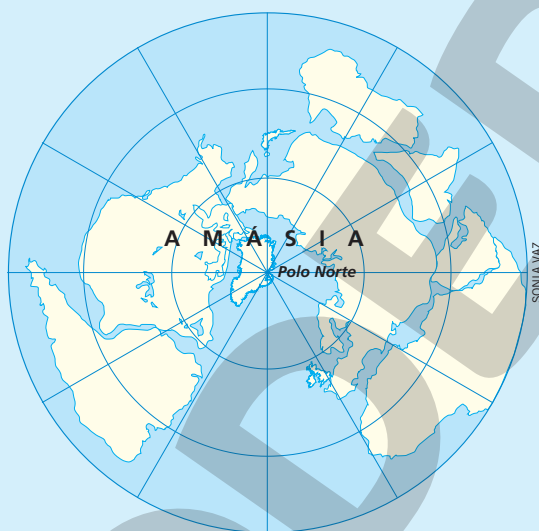
Amásia, o futuro supercontinente

A disposição dos grandes blocos de terra sobre o globo será radicalmente distinta da atual se as previsões de um novo estudo da Universidade Yale se concretizarem daqui a cerca de 100 milhões de anos (*Nature*, 9 de fevereiro [2012]). A América do Sul vai cruzar a linha do equador e se fundir com a América do Norte, fechando o mar do Caribe e o oceano Ártico. Essa nova América unificada vai se juntar à Ásia perto do polo Norte e dar origem ao próximo supercontinente: a Amásia, um nome não muito sonoro em português. De acordo com o trabalho, a Austrália também vai migrar para o norte e encostar na Ásia. O modelo foi defendido pelo geofísico Ross Mitchell, da universidade americana, que acredita ter descoberto o mecanismo

responsável pela formação dos supercontinentes. Segundo uma análise de dados sobre o magnetismo no passado remoto feita pelo pesquisador, um supercontinente se origina a intervalos de 300-500 milhões de anos num ponto da Terra que forma um ângulo de aproximadamente 90 graus com o centro do supercontinente que o antecedeu. Se vier a existir mesmo, a Amásia será o sucessor do supercontinente Pangea.

AMÁSIA, o futuro supercontinente. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 193, p. 15, mar. 2012. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/03/29/am%C3%A1sia-o-futuro-supercontinente/>>.

Acesso em: ago. 2018.



Representação artística da Amásia: o modelo prevê a união das Américas e da Ásia no polo Norte. Sem escala. Cores fantasia.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Descreva com suas próprias palavras o modelo do supercontinente Amásia defendido pelo geofísico Ross Mitchell.
- 2 Pesquise em bibliotecas e na internet a direção do movimento das maiores placas tectônicas. Depois, discuta se o modelo proposto por Ross Mitchell

é compatível com a informação obtida em sua pesquisa.

- 3 Se um supercontinente se origina em intervalos de 300 milhões a 500 milhões de anos e estima-se que o planeta Terra tenha mais de 4,5 bilhões de anos, é possível supor que houve outros supercontinentes antes da Pangea? Explique.

Orientações

Esta seção projeta o movimento das placas tectônicas para o futuro, com a formação de um supercontinente.

A atividade de leitura do texto e as respostas às questões formuladas podem ser instrumentos de avaliação contínua do aprendizado, pois a elaboração do texto e as respostas às questões exigem a aplicação dos conceitos desenvolvidos ao longo do capítulo.

Para a questão 2, disponibilize atlas geográficos que tenham o mapa com os movimentos das placas tectônicas ou possibilite que os alunos busquem esses mapas na internet. É provável que, ao analisar a direção do movimento das placas tectônicas, os alunos não cheguem ao modelo proposto pelos autores do artigo sobre a Amásia. Explique a eles que os autores fizeram análises complexas até chegar ao modelo citado no texto.

Respostas

1. Espera-se que o aluno responda que a América do Sul vai se fundir com a América do Norte, formando uma nova América, que, por sua vez, vai se juntar à Ásia perto do polo Norte e dar origem ao supercontinente: a Amásia.

2. Resposta variável.

3. Segundo dados correntes, Pangea existiu há 220 milhões de anos. Se a Terra tem 4,5 bilhões de anos, os continentes devem ter se movido e se juntado inúmeras vezes antes desse supercontinente.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Reconhecer que a superfície da Terra é dinâmica e está em constante movimento.
- Identificar as consequências dos movimentos das placas tectônicas.
- Concluir que esses movimentos trazem consequências para as populações por eles afetadas.
- Relacionar terremotos e vulcões aos movimentos das placas tectônicas.
- Explicar como se formam os maremotos e *tsunamis*.

Habilidade trabalhada

EF07CI15: Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e *tsunamis*) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.

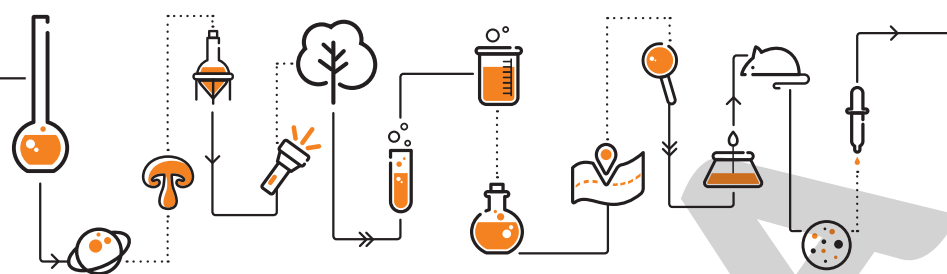
Orientações

Utilize a imagem e as questões desta página para estimular a curiosidade dos alunos sobre o que causou tamanha destruição no sul do México em 2017. Faça um levantamento dos conhecimentos prévios deles sobre os terremotos, as erupções vulcânicas, os maremotos e os *tsunamis*. Pergunte a eles: O que causa tais fenômenos? Por que nunca ouvimos falar de algum que tenha ocorrido no Brasil? Quais são os países sobre os quais ouvimos com maior frequência notícias relacionadas à ocorrência desses fenômenos? Quais são os impactos desses fenômenos na economia e na cultura de um país?

Se julgar conveniente, pergunte se já viram algum filme em que aconteçam tais fenômenos e se gostariam de comentar sobre ele.

capítulo

2



A dinâmica da Terra



Soldados avaliam destroços de um edifício após o terremoto que atingiu o sul do México em setembro de 2017.

Terremotos, vulcões e *tsunamis* são fenômenos naturais de grande magnitude. Alguns eventos relacionados a eles podem provocar grande destruição e deixar muitas pessoas desabrigadas, feridas e até mesmo mortas. A ocorrência desses fenômenos varia de acordo com a região do planeta. No Brasil, por exemplo, não existem vulcões.

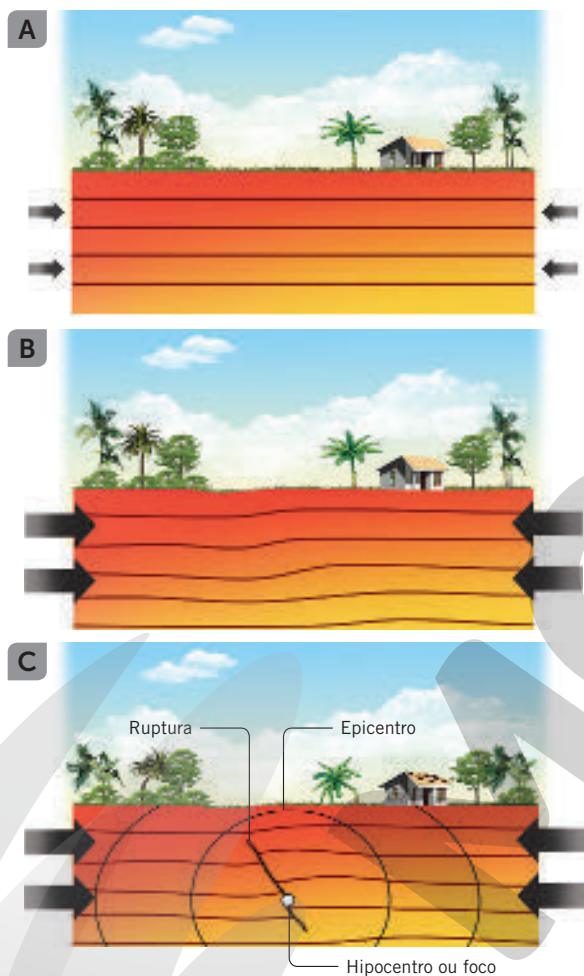
Você sabe o que são terremotos, vulcões e *tsunamis*? É possível reconhecer em quais regiões do planeta esses fenômenos são mais comuns? Com que características da Terra eles estão relacionados?

1 Terremotos e vulcões

Terremotos são tremores do solo que ocorrem quando as rochas situadas na crosta terrestre se deformam de maneira brusca. Esses fenômenos acontecem com maior frequência nas regiões de **contato entre placas litosféricas**, em razão dos movimentos de **fricção** e dos deslizamentos entre suas bordas ou ainda dos movimentos de **compressão** ou **distensão** nas rochas do interior da crosta, causando rupturas e provocando abalos.

Esses tremores são propagados em todas as direções, o que faz com que as vibrações possam ser sentidas a longas distâncias. O ponto inicial do tremor, onde ocorrem as rupturas das rochas, é chamado de **hipocentro**, ou **foco**. O ponto na superfície da Terra imediatamente acima do hipocentro é chamado de **epicentro**.

Formação de terremotos



ILUSTRAÇÕES: LUIS MOURA

Fonte: TEIXEIRA, W. et al.
Decifrando a Terra. São Paulo:
Oficina de Textos, 2001. p. 45.

Representação simplificada das etapas da formação de um terremoto.
(A) As rochas no interior da crosta terrestre estão sujeitas a movimentos de compressão, que se acumulam lentamente.
(B) Esses movimentos deformam as rochas até certo limite.
(C) Quando o limite é atingido, ocorre uma ruptura, com deslocamento abrupto, gerando vibrações que se propagam em todas as direções e podem ser sentidas na superfície como um terremoto. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Fricção: atrito.

Compressão: ato ou efeito de comprimir; reduzir o volume de alguma coisa.

Distensão: ato ou efeito de esticar, esticar para todos os lados.

Orientações

As figuras A e B podem ser trabalhadas com os alunos para mostrar que as placas litosféricas podem se chocar umas às outras e esse fenômeno pode causar o cisalhamento e a ruptura das placas (figura C), produzindo ondas de choque que se propagam ao longo da crosta terrestre até perder a sua magnitude. No lugar onde há o choque das placas são sentidos os maiores tremores.

Após trabalhar a imagem, peça aos alunos que observem novamente o mapa da página 18, que mostra as placas litosféricas presentes na crosta terrestre, e que indiquem a placa e a região em que o Brasil está localizado, trabalhando dessa maneira a habilidade EF07CI15.

Nosso país está na placa Sul Americana. Mencione que o Brasil e o Chile, ambos da América do Sul, estão localizados na mesma placa litosférica, mas em posições diferentes. Então pergunte: Vocês já sentiram um terremoto na sua cidade? Por qual motivo os terremotos são frequentes no Chile? Uma onda de choque com origem no Chile pode ser propagada até o Brasil? É possível um terremoto se iniciar no Brasil?

Atividade complementar

Proponha uma pesquisa com o objetivo de descobrir as localidades (cidades) com maior frequência e intensidade de terremotos no mundo. Depois, peça aos alunos que localizem essas cidades no mapa da página 18 e identifiquem as placas e as regiões nessas placas em que elas se encontram. Não se esqueça de lembrar os alunos da importância de selecionar os dados de fontes confiáveis como sites de universidades e instituições governamentais.

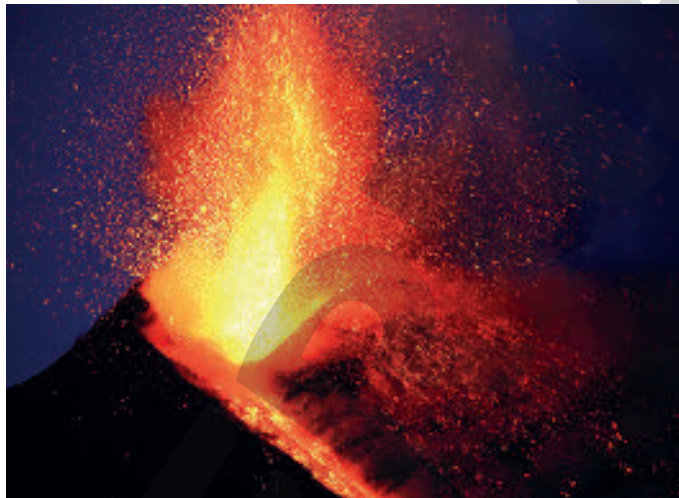
Orientações

Antes da leitura do trecho sobre os vulcões, pergunte: O que é um vulcão? Comente que sua origem é devido ao choque das placas litosféricas (assim como os terremotos) ou da subida de magma em fissuras na crosta terrestre. Questione também se eles sabem o que é a lava expelida pelos vulcões.

Depois, leia a explicação do livro sobre os vulcões e esclareça que o magma fica muito abaixo da superfície, onde existe alta temperatura e pressão. Explique que, quando ocorre uma ruptura na crosta terrestre, o magma é extravasado para a superfície e recebe o nome de **lava**, causando grande destruição. Comente que o magma solidificado origina as rochas magmáticas (ígneas).

Pergunte aos alunos: Qual é a semelhança entre a formação da cordilheira dos Andes e a formação de ilhas e arquipélagos oriundos de atividades vulcânicas? Espera-se que eles compreendam que os processos de formação da cordilheira dos Andes e das ilhas e arquipélagos oriundos de atividades vulcânicas são semelhantes, mas o da cordilheira aconteceu no continente e o das ilhas, nas profundezas nos oceanos.

Vulcões são estruturas geralmente de formato cônico e montanhoso, formadas pela saída de magma e gases do interior da Terra. Os vulcões podem ser encontrados na superfície terrestre ou no fundo do mar. A maioria deles se localiza nos **limites das placas litosféricas**, e sua formação pode decorrer do choque entre essas placas ou de fissuras na crosta terrestre. Em qualquer caso, o resultado é a liberação de magma.



ANTONIO PARRINELLO/REUTERS/FOTORENA

Um vulcão ativo em erupção pode expelir, além de lava, pedaços de rocha e gases. Vulcão Etna, na ilha Sicília, Itália, 2017.

Se o magma é extravasado para a superfície, recebe o nome de **lava**. Uma erupção vulcânica libera, além de lava, rochas e partículas e afeta o ambiente e os seres vivos do entorno, podendo ocasionar desde mudanças no clima da região até a extinção de espécies. No entanto, esse evento pode também trazer benefícios, pois tanto as cinzas vulcânicas quanto a degradação das rochas magmáticas que se formam após o resfriamento da lava favorecem a formação de terras férteis, enriquecidas com nutrientes essenciais para o desenvolvimento das plantas.

Vulcões localizados no fundo do mar são chamados **vulcões submarinos**. Em alguns casos, podem atingir a superfície do oceano sob a forma de arquipélagos vulcânicos, como as ilhas do arquipélago de Fernando de Noronha, pertencente ao estado de Pernambuco.



Pesquisar um pouco mais

Aprofunde seus conhecimentos sobre os vulcões

Endereço eletrônico do Serviço Geológico do Brasil com várias informações sobre vulcões, sua origem, o formato de suas estruturas, os tipos de material produzidos em suas atividades e curiosidades.

BRANCO, P. M. Vulcões. *Serviço Geológico do Brasil (CPRM)*, 18 ago. 2014. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Vulcoes-1108.html>>. Acesso em: ago. 2018.

Atividade complementar

Proponha uma atividade para relacionar os conteúdos abordados no ano anterior sobre rochas aos conteúdos tratados nesta unidade. Assim, peça aos alunos que pesquisem em livros ou na internet sobre o ciclo das rochas. Na sequência, proponha uma discussão para avaliar se eles compreenderam que o ciclo das rochas não cessa desde que a Terra se for-

mou. Espera-se que eles comentem que as rochas ígneas ou magmáticas são desgastadas pelo intemperismo e originam as rochas sedimentares, que, por movimentos das placas tectônicas, afundam no magma, onde passam por processos térmicos com alta pressão sofrendo metamorfose e formando as rochas metamórficas, que, por sua vez, também sofrem ação de intemperismo.

Conheça Pompeia, a cidade petrificada

[...]

O vulcão Vesúvio entrou em erupção em agosto de 79 d.C. Segundo relatos, o vulcão já estava inativo há uns 800 anos e, justamente por esse motivo, a população de Pompeia mal lembrava que a parte alta da cidade poderia ser uma bomba-relógio prestes a estourar. A maioria das literaturas que tratam do assunto narram que a tragédia começou por volta das 13h do dia 24 de agosto.

É possível estimar ainda que a explosão da erupção foi tão forte que levantou boa parte do topo do vulcão, jogando rochas e lava para bem longe. A partir da explosão, os habitantes começaram a buscar abrigo. Pompeia tinha cerca de 20 mil habitantes e se localizava a cerca de 8 km de distância do Vesúvio. Herculano, cidade menor e mais rica, tinha 4 mil habitantes e se situava a 7 km.

O que sobrou de Pompeia, vinte séculos depois da tragédia, acabou virando atração turística. Alguns corpos, modelados pelas cinzas, ainda guardam os últimos momentos de algumas pessoas. [...]

A arquitetura da cidade também revela algumas paisagens históricas memoráveis. Quem entra nas casas de Pompeia pode verificar a dificuldade que os habitantes que viram o Vesúvio explodir [tiveram] em deixar seus lares. Algumas pessoas tentaram de todas as formas escapar: seja correndo para o subsolo, térreo, primeiro andar e mesmo em cima de telhados.

[...]

CONHEÇA Pompeia, a cidade petrificada por vulcão na Itália. R7, 9 out. 2015. Disponível em: <<http://conhecimentocientifico.r7.com/historia/pompeia-a-cidade-petrificada-por-vulcao/>>. Acesso em: ago. 2018.

Vista de ruínas da cidade de Pompeia, na Itália. Ao fundo, o vulcão Vesúvio. Fotografia de 2017.



MANUEL COHEN/AFP

Atividade complementar

Peça aos alunos que pesquisem em grupos se existe um ou mais vulcões em atividade ou mesmo adormecido(s). Na sequência, peça a eles que compartilhem os seus resultados com a turma e aproveite para incentivá-los a discutir quais são os riscos de se construir cidades próximas a vulcões, mesmo quando se encontram adormecidos.

Orientações

Antes de realizar a leitura do boxe, peça aos alunos que observem o mapa das placas tectônicas da página 18 e localizem a Itália. Em seguida, se for possível, disponibilize alguns atlas ou projete um mapa da Itália ampliada e peça a eles que identifiquem onde está a cidade de Pompeia.

Depois, faça a leitura dialogada do boxe e procure avaliar se os alunos conseguem relacionar as atividades vulcânicas do Vesúvio com a localização do país na placa litosférica. Questionem também se já conheciam a história de Pompeia e conte que tudo na cidade ficou petrificado. Se julgar conveniente, mostre algumas imagens de pessoas, animais e objetos petrificados. Pergunte o motivo de, além da cidade, os seres vivos também terem sido petrificados. Os alunos provavelmente responderão que as rochas magmáticas são formadas pela solidificação da lava que cobriu todo o lugar. Por essa razão, Pompeia recebeu o nome de “cidade petrificada”, devido às rochas formadas pela solidificação de lava.

Orientações

Utilize a imagem desta página para ajudar os alunos a entender a intensidade de um *tsunami*. Estimule a imaginação deles perguntando o que existiu nesse lugar antes de ser destruído e qual é a força e o tamanho de uma onda capaz de causar tamanha destruição. Esclareça que os *tsunamis* são formados por terremotos ou atividades vulcânicas intensas que ocorrem no fundo do oceano, causando um grande deslocamento de água.

Incentive-os também a pensar nas consequências de um desastre como o ocorrido no Japão, nos âmbitos financeiro, social e cultural.

2 Maremotos e *tsunamis*

Maremoto e ***tsunami*** são termos sinônimos usados para designar o fenômeno de deslocamento rápido de uma enorme onda ou de uma série de ondas pelo oceano que, ao atingirem uma profundidade baixa, como a costa de um país, podem se tornar catastróficas e chegar a 40 metros de altura e alta velocidade, invadindo violentamente as praias.



NOBORU HASHIMOTO/AFP

Região da costa nordeste do Japão atingida por um *tsunami* em 2011.

Um *tsunami* pode se formar, principalmente, em decorrência de um **terremoto no fundo do oceano** ou de uma **atividade vulcânica submarina** intensa. É importante destacar que ondas de marés e ondas provocadas por ciclones (ventos de grandes proporções, com movimento giratório) não são consideradas *tsunami*.

Os eventos de *tsunami* podem causar a morte de milhares de pessoas. Antes da chegada da onda gigante, o mar recua significativamente, como resultado do grande rebaixamento de nível. Se o recuo for percebido a tempo, a população poderá buscar regiões mais elevadas e se proteger.



Pesquisar
um pouco mais

O *tsunami* que atingiu o Japão

O texto relata o desastre nas usinas nucleares, ocorrido no Japão por causa do terremoto seguido de *tsunami*, em 2011.

SILVA, J. T. O terremoto, a tsunami e o desastre nuclear no Japão. *Ciência Hoje das Crianças*, 15 abr. 2011. Disponível em: <<http://chc.org.br/o-terremoto-a-tsunami-e-o-desastre-nuclear-no-japao/>>. Acesso em: jul. 2018.

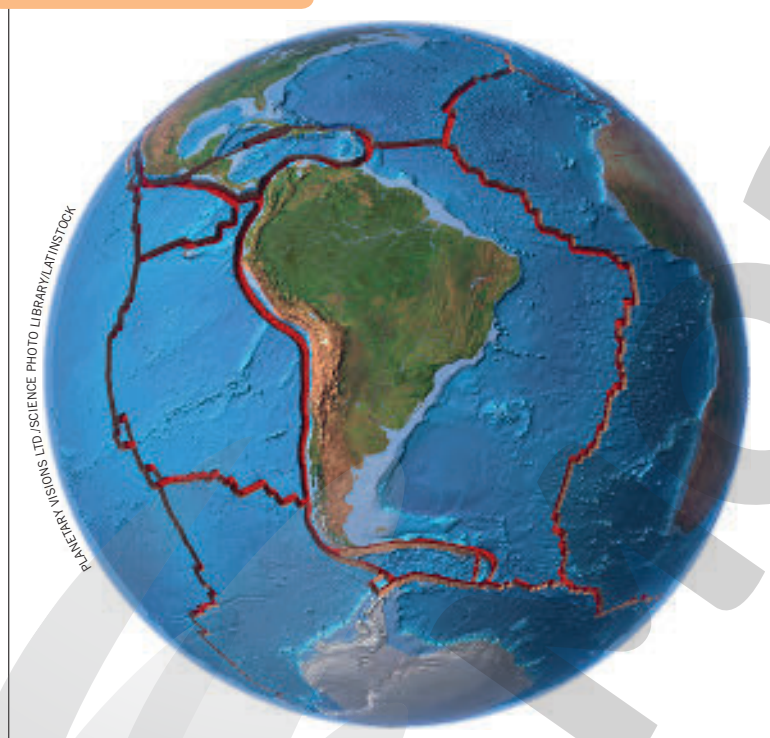
3 Relação de terremotos, vulcões e tsunamis com as placas litosféricas

Os fenômenos naturais estudados anteriormente possuem uma característica comum: todos estão associados ao **movimento das placas litosféricas**, ou seja, as regiões mais suscetíveis a esses fenômenos são as mais próximas dos limites entre essas placas. Desse modo, é possível inferir por que certas regiões do planeta não apresentam, atualmente, atividades vulcânicas ou terremotos intensos.

No Brasil, por exemplo, não há vulcões que possam entrar em erupção – os chamados vulcões ativos. Os **sismos** sentidos em algumas cidades do país são provocados por tremores de terra originados, em geral, em regiões de desgaste da placa tectônica, formando possíveis rupturas nas rochas do interior da crosta terrestre.

O Brasil está situado no centro da placa tectônica Sul-Americana, como pode ser visto na imagem abaixo. Por meio da análise da localização do país na placa tectônica, podemos deduzir os motivos por que raramente ocorrem terremotos intensos ou por que não existem vulcões ativos no território brasileiro.

Placa Sul-Americana



Representação artística da localização das placas tectônicas, principalmente da Sul-Americana, sobre a qual o Brasil está situado. Sem escala. Cores fantasia.

Sismo:

vibração brusca e passageira da superfície do solo que, por ser relativamente fraca, não é considerada terremoto.



Pesquisar um pouco mais

Terremotos no Brasil

Artigo sobre a ocorrência de tremores no Brasil. Embora esses eventos sejam de baixa intensidade, o autor esclarece que há sismos no território brasileiro e explica as razões que fazem o chão tremer.

FIORAVANTI, C. O calor que faz o chão tremer. *Revista Pesquisa FAPESP*, São Paulo, n. 102, p. 36-41, ago. 2004. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2004/08/01/o-calor-que-faz-o-chao-tremer/>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

O tópico 3 relaciona **terremotos**, **vulcões** e **tsunamis** e pode auxiliar a avaliar se os alunos conseguiram desenvolver a habilidade EF07CI15.

Algumas perguntas podem ajudar a analisar se os alunos ainda têm dúvidas ou concepções erradas. Pergunte a eles: O que causa os vulcões, os terremotos e os **tsunamis**? Quais são as regiões de maior incidência desses fenômenos? O que essas regiões têm em comum? Por qual motivo no Brasil nunca houve um terremoto de grande magnitude? Existem outros países em que esses fenômenos também não ocorrem?

Verifique também se os alunos compreenderam a definição da palavra **sismo**.

Incentive os alunos a ler o artigo recomendado no boxe "Pesquisar um pouco mais". Nesse artigo, um geólogo brasileiro explica o motivo de, no Brasil, haver tremores de terra em algumas regiões e em outras não. A leitura desse artigo pode fazer parte da avaliação formativa dos alunos, pois a prática da leitura de diferentes tipos de texto é um incentivo ao aprendizado com autonomia.

Orientações

Proponha aos alunos que realizem as atividades em duplas e depois organize a correção coletiva. Caso apareçam respostas incorretas, oriente-os a voltar à pergunta. Se julgar conveniente, proponha a consulta ao livro para auxiliar na reformulação das respostas. Dessa maneira, o aluno torna-se construtor de seu próprio conhecimento.

Para finalizar, retome as perguntas iniciais do capítulo: O que são terremotos, vulcões e tsunamis? É possível reconhecer em quais regiões do planeta esses fenômenos são mais comuns? Com que características da Terra eles estão relacionados? Sugerimos que os alunos respondam novamente a essas perguntas e comparem as respostas atuais com as antigas, que estão anotadas em seus cadernos.

Respostas

1. Sim, os vulcões submarinos podem entrar em erupção, mas a lava, quando entra em contato com a água, se solidifica formando, por exemplo, os arquipélagos e fundos oceânicos ricos em minérios e com grande biodiversidade. Os vulcões terrestres liberam enormes quantidades de lava que vão construindo uma montanha larga, com o perfil de um escudo.

2. O vulcão libera gases na atmosfera terrestre, causando poluição. A atividade vulcânica modifica a hidrosfera quando a lava corre para rios e lagos; o vulcão que está localizado nos oceanos cria arquipélagos. O vulcão transforma a litosfera, porque cria relevos e rochas.

3. A imagem de destruição permite concluir que nesse local possivelmente ocorreu um tsunami como consequência de um terremoto no oceano, causando grande destruição.

4. Maremotos, terremotos e atividades vulcânicas estão relacionados aos movimentos das placas da litosfera. As regiões mais próximas dos limites entre essas placas são as mais susceptíveis a esses fenômenos. Um maremoto ocorre principalmente em decorrência de um terremoto no fundo do oceano ou de uma atividade vulcânica intensa.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Um vulcão pode entrar em erupção debaixo da água? Em caso positivo, explique a diferença entre essa atividade e a que ocorre no ambiente terrestre.

2 Um vulcão, ao entrar em erupção, libera gases e lava. Parte dessa lava segue como um rio até encontrar algo que a resfrie, como um lago ou um oceano. Sabendo disso, demonstre como o vulcão interage com a atmosfera, a hidrosfera e a litosfera.

3 A fotografia abaixo foi tirada em Madras, na Índia, após a ocorrência de um grande terremoto no oceano Índico. Interprete a imagem e descreva o fenômeno associado ao terremoto que possivelmente ocorreu nesta área.



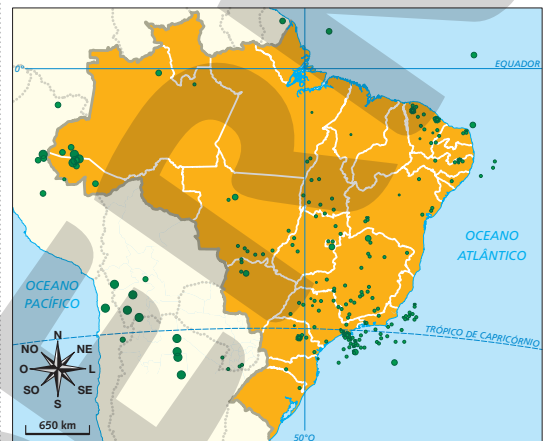
Vista da praia Marina, em Madras, Índia, 2004.

4 Associe a ocorrência de maremotos com eventos de terremotos e atividades vulcânicas. Como esses eventos podem estar relacionados?

5 A formação da cordilheira dos Andes resultou da elevação da crosta continental em decorrência de um choque da placa de Nazca com a placa Sul-Americana.

Além da formação da cordilheira, infira que outras consequências podem ter decorrido desse choque.

6 O mapa mostra os sismos que ocorreram no Brasil e países adjacentes entre 1998 e 2010, representados pelos pontos verdes. Quanto maior o tamanho desses pontos, maior a magnitude do sismo.



Fonte: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Centro de Sismologia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP). Monitor sísmico. Disponível em: <<http://www.moho.iag.usp.br/monitor/>>. Acesso em: jul. 2018.

Após analisar o mapa, responda às questões.

a) O Brasil não é atingido por tremores de terra. Essa afirmativa é verdadeira? Justifique sua resposta dando exemplos recolhidos do mapa.

b) O Brasil está distante das zonas de contato das placas litosféricas. Elabore uma hipótese que ajude a interpretar por que, apesar disso, há registros de sismos no país.

7 Proponha uma hipótese para explicar por que a região que circunda o oceano Pacífico apresenta maior incidência de terremotos do que outras.

5. Além da formação das cordilheiras, podem ter ocorrido terremotos e tsunamis.

6. a) Não, a afirmativa é falsa. Há registro de vários pontos verdes (sismos) que ocorreram no Brasil.

b) Os sismos que ocorreram no Brasil são oriundos de falhas geológicas (rupturas) na placa litosférica, devido a desgaste de partes que eventualmente desmoronam ou se acomodam abaixo da superfície.

7. A região que circunda o oceano Pacífico apresenta maior incidência por ser uma área de extremidades (encontro) de placas litosféricas, onde a ocorrência de choques pode ser maior.

Atividade prática

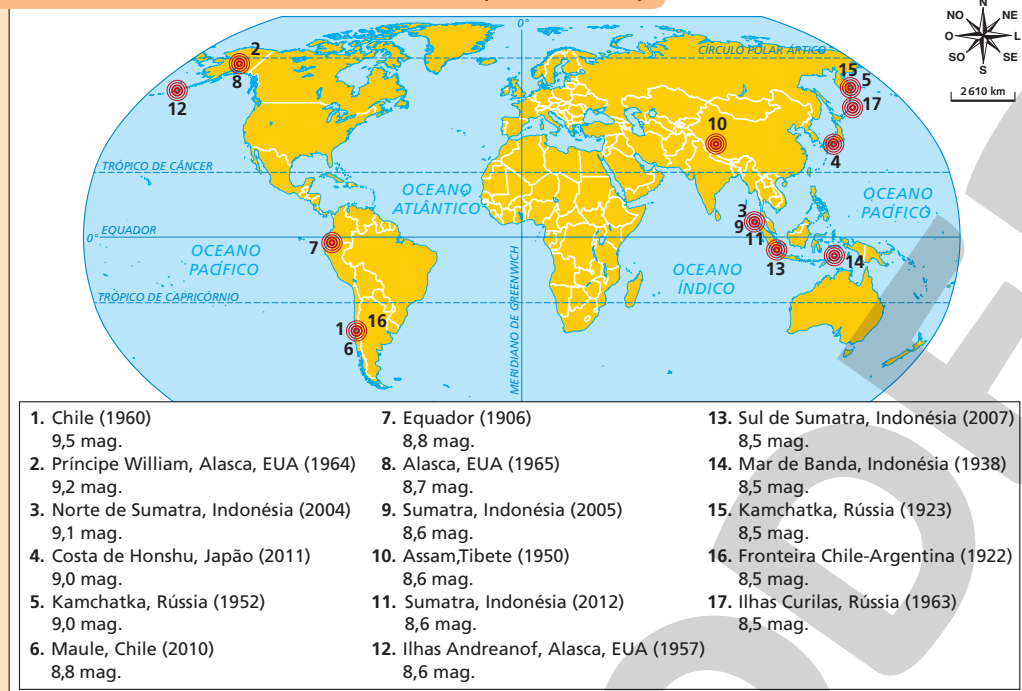
Os terremotos e a estrutura da Terra

Existe algum padrão de localização dos maiores terremotos que já ocorreram no mundo?

Siga esta instrução:

Observe o mapa abaixo, que mostra os maiores terremotos que aconteceram entre 1906 e 2012. A legenda indica onde ocorreram os grandes abalos e suas magnitudes.

Os maiores terremotos do mundo (1906-2012)



Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Compare o mapa acima com o mapa das placas litosféricas mais extensas (página 18). Elabore uma hipótese para explicar o que você descobriu.
- 2 Quais terremotos podem ter ocasionado um evento de *tsunami*?
- 3 Embora não ocorram terremotos de grande magnitude no Brasil, informe-se em livros ou em *sites* confiáveis, na internet, sobre como proceder em caso de uma emergência. Divulgue suas descobertas na escola, produzindo um painel com desenhos que representem o que deve ser feito.

Orientações

Para realizar esta atividade, os alunos precisam comparar o mapa das placas tectônicas da página 18 com o mapa desta página. Essa comparação será mais efetiva se os dois mapas puderem ficar próximos. Por essa razão, oriente cada componente da dupla a trabalhar com o livro aberto nessas páginas. Uma alternativa é copiar o mapa das placas tectônicas com papel transparente.

Respostas

1. Os terremotos de maiores magnitudes ocorreram nas áreas de encontro das placas litosféricas (em algumas regiões, mais de duas placas se encontram).
2. Os terremotos que podem ter ocasionado *tsunamis* são aqueles que ocorreram no oceano: 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 17.

3. O resultado da pesquisa de como proceder em caso de terremoto de grande magnitude pode ser utilizado na produção de vídeos e cartazes. Um exemplo com os procedimentos a serem realizados pode ser encontrado em: <<https://pt.wikihow.com/Agir-Durante-um-Terremoto>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações

Nesta seção, os alunos aplicam os conhecimentos adquiridos em toda a unidade. Portanto, as respostas dadas por eles podem ser usadas para a avaliação do aprendizado. Você pode optar por permitir que os alunos consultem os textos do livro e as anotações no caderno.

A correção também poderá ser uma ocasião de aprendizado se for feita coletivamente e todos puderem expor e esclarecer suas dúvidas.

Respostas

1. a) Encaixe dos continentes americano e africano; fósseis de animais de uma mesma espécie encontrados em diferentes continentes.

b) Um grande continente se partiu em blocos que foram se separando ao longo de milhões de anos e eles estão sobre uma camada menos rígida do manto.

c) A descoberta das placas litosféricas contribuiu para as ideias de Wegener, pois, sabendo que elas se movimentam e se chocam, podem ter mudado a estrutura física do grande continente que foi rachando, fazendo com que os blocos se afastassem.

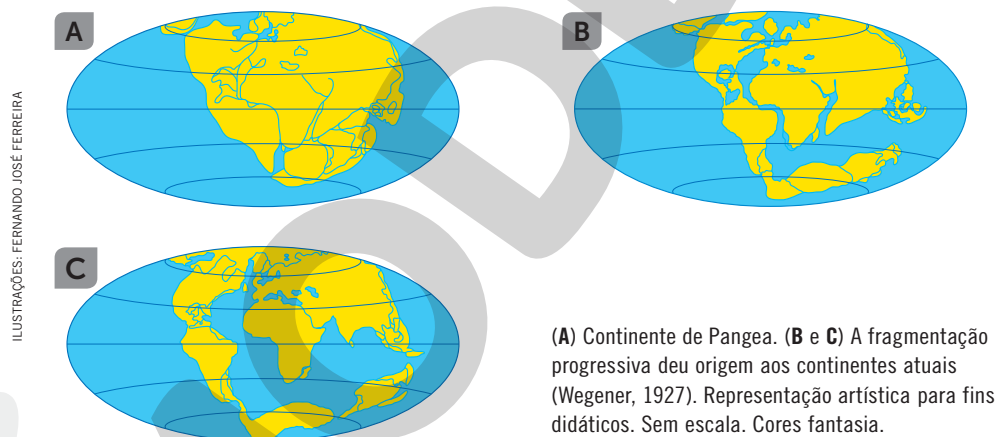
Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Leia o texto e analise as imagens. Depois, faça o que se pede.

[...] Wegener propôs, em 1912, uma concepção de evolução geográfica que ocasionou a maior controvérsia da história da Geologia. Para ele, teria existido, no passado, um imenso continente (Pangea), que posteriormente viria a fragmentar-se, dando origem aos continentes atuais [...]. A hipótese, mais conhecida sob a designação geral de “Teoria da Deriva dos Continentes”, fez suscitar, na comunidade científica geológica, um terrível mal-estar. A ideia de imensos continentes vagando como jangadas, à deriva, sob influência de forças desconhecidas, causava desconforto a leigos e cientistas; abalava a convicção do senso comum na “terra firme”. Parecia mais a idealização de um louco, e Wegener foi assim chamado. Mas, ao mesmo tempo, um volume imenso de observações e dados sugeria, de modo evidente, a correção de suas ideias. Estabelecia-se na cabeça de cada geólogo, geofísico ou paleontólogo, um conflito existencial, pois apesar das evidências, uma voz interior dizia que os continentes eram grandes e pesados demais para se moverem. No final, a razão foi dada a Wegener, mas demorou bastante, cerca de cinquenta anos, para a ciência construir um mecanismo capaz de justificar a movimentação dos continentes.

Fonte: LAVINA, E. L. Alfred Wegener e a revolução Copernicana da geologia. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 286-299, jun. 2010. Disponível em: <<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/rbg/article/view/7757>>. Acesso em: ago. 2018.



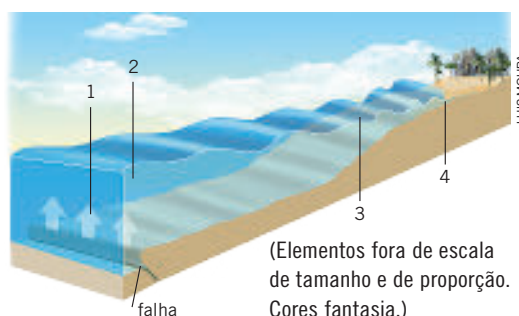
ILUSTRAÇÕES: FERNANDO JOSÉ FERREIRA

(A) Continente de Pangea. (B e C) A fragmentação progressiva deu origem aos continentes atuais (Wegener, 1927). Representação artística para fins didáticos. Sem escala. Cores fantasia.

- a) Identifique as evidências usadas por Wegener para argumentar a favor da existência da Pangea, no passado.
- b) “A ideia de imensos continentes vagando como jangadas, à deriva, sob influência de forças desconhecidas, causava desconforto a leigos e cientistas.” Nesse trecho, pode-se construir a ideia equivocada de que os continentes flutuam sobre os oceanos. Em seu caderno, reescreva o trecho corrigindo essa ideia.
- c) Explique qual foi a contribuição da posterior descoberta das placas litosféricas para as ideias de Wegener.

- 2** A figura ao lado representa um *tsunami* provocado por um terremoto na crosta oceânica. Copie a tabela no caderno e associe a numeração do esquema com os eventos da tabela.

Fonte: PRESS, F. et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. p. 488.



Número	Evento
1	Ondas avançam pelo litoral, causando destruição nas cidades litorâneas.
2	Ondas se movem nas profundezas do oceano em grande velocidade.
3	A ruptura causada pelo tremor na crosta oceânica provoca o movimento da água para cima.
4	Quando se aproximam do litoral, as ondas perdem velocidade, mas ficam mais altas.

- 3** Leia o texto, analise a tabela e o mapa e responda às questões.

Abalos pelo mundo

Os terremotos são abalos que acontecem na Terra e que, dependendo da intensidade, podem ser percebidos pelas pessoas. Em 1935, o cientista estadunidense Charles Richter criou uma forma de quantificar a magnitude dos terremotos, que ficou conhecida como **escala Richter**. Veja na tabela a seguir os possíveis efeitos, de acordo com essa escala, das diferentes intensidades de tremor.

Intensidade do tremor de acordo com a escala Richter	Efeitos
Menor que 2	População não percebe nenhum efeito.
2	Pouco perceptível.
3	É sentido por muitas pessoas, mas não causa danos.
4	Destrói objetos de pequeno porte.
5	Causa danos em áreas com estrutura frágil, como paredes de pequenas casas.
6	Tem força para provocar grandes rachaduras ou abalar a estrutura de prédios.
7	Provoca centenas de mortes e derruba construções.
Maior que 8	Pode destruir todo um país. Causa milhares de mortes.

Tabela elaborada com base em dados obtidos em: LOPES, A. E. de V.; NUNES, L. C. Intensidades sísmicas de terremotos: formulação de cenários sísmicos no Brasil. *Revista USP*, São Paulo, n. 91, p. 90-102, set./nov. 2011. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1575527/mod_resource/content/1/artigo%20terremoto.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Respostas

2. 4 / 2 / 1 / 3

Atividade complementar

Como **atividade interdisciplinar**, sugerimos uma exposição de maquetes com textos informativos sobre a dinâmica da Terra. Para isso, divida a turma em três grupos de maneira que cada um construa uma **maquete** e elabore um **texto informativo** sobre um tema.

Grupo 1: Maquete do supercontinente **Pangea** e um texto informativo sobre o que aconteceu com ele.

Grupo 2: Maquete de um terremoto e um texto informativo de como ele acontece.

Grupo 3: Maquete de um vulcão e um texto informativo de sua estrutura.

Se for possível, solicite o auxílio dos professores de Língua Portuguesa e de Arte. Essa atividade está em consonância com as habilidades **EF69LP17**, **EF69LP26**, **EF69LP35**, **EF69LP36** (do componente curricular Língua Portuguesa) que dizem respeito a produzir textos autorais após discussões e aulas sobre um tema.

As maquetes são processos de criação em artes visuais e possibilitam o desenvolvimento da habilidade **EF69AR06** do componente curricular de Arte.

Orientações

Em continuidade à atividade 3, apresentada na página anterior, os alunos analisam um mapa que mostra a localização do epicentro do terremoto de magnitude 9 ocorrido em 2011, no Japão. Se necessário, auxilie-os a interpretar esse mapa. Peça que leiam na legenda o significado dos pontos vermelhos e dos pontos verdes. Peça também que expliquem o que significam essas linhas em círculos e que definam o que é o epicentro de um terremoto. Assim, você poderá avaliar se os alunos têm dificuldade em interpretar um mapa e se existem ainda dúvidas relacionadas ao fenômeno terremoto. Se julgar necessário, oriente-os a consultar a página 23 para rever como ocorre a formação de um terremoto.

Para finalizar, retome as perguntas da abertura da unidade, peça aos alunos que leiam as respostas registradas em seus cadernos e pensem se agora as responderiam de forma diferente.

Respostas

3. a) Como pode ser visto no mapa, outros países além do Japão foram atingidos como: Ilhas Salomão, Havaí, Estados Unidos, Equador e Chile.
- b) Um tsunami vindo do Japão não tem efeitos no Brasil, pois as placas tectônicas onde eles estão localizados ficam distantes e há outras placas entre elas, como a Placa do Pacífico e a Placa Africana.
- c) O terremoto de magnitude 6,4 que atingiu o Chile em 2014 provocou grandes rachaduras e abalou a estrutura de prédios. O terremoto de magnitude 5,2 que atingiu o Brasil em 2008 causou danos em áreas com estrutura frágil, como paredes de pequenas casas.

Na tarde do dia 11 de março de 2011, um terremoto de magnitude 9 atingiu a costa nordeste do Japão. Ele ocorreu no oceano Pacífico (veja no mapa o ponto indicando como “Epicentro do terremoto”) e levou à formação de um tsunami que atingiu cerca de 10 metros de altura.

Alcance do terremoto no Japão em 2011



Mapa elaborado com base em dados obtidos em: UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE. National Oceanic and Atmospheric Administration. Great Tohoku, Japan Earthquake and Tsunami, 11 March 2011. Disponível em: <<https://www.ngdc.noaa.gov/hazard/11mar2011.html>>. Acesso em: ago. 2018.

Mapa que mostra o alcance dos efeitos do terremoto que aconteceu próximo ao Japão, em 2011.

- a) O terremoto e o tsunami ocorridos em 11 de março de 2011 atingiram apenas o Japão? Justifique sua resposta.
- b) Como o Brasil fica no lado oposto do globo terrestre em relação ao Japão, podemos afirmar que o que acontece naquele país não tem nenhum efeito sobre o território brasileiro? Explique dando um exemplo.
- c) Com base na análise da tabela, deduza quais efeitos podem ter se manifestado no terremoto de magnitude 6,4 que atingiu o Chile no dia 23 de agosto de 2014. Além disso, quais efeitos podem ter se manifestado no tremor de magnitude 5,2 e epicentro no mar que abalou a região Sudeste do Brasil em abril de 2008?



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade você aprendeu que a superfície da Terra está em constante movimentação e que alguns fenômenos naturais, como os terremotos e os maremotos, podem estar relacionados aos movimentos das placas litosféricas. Utilizando esses conhecimentos, você poderia explicar como o estudo dos fósseis nos fornece evidências para entender a disposição dos continentes no passado? De que maneira é possível propor modelos para entender como o planeta estará daqui a milhões de anos?

Nesta unidade

Esta unidade, "O ar e a atmosfera terrestre", aprofunda conceitos presentes nos anos iniciais da unidade temática "Terra e Universo" da BNCC e introduz os objetos de conhecimento do 6º ano. Apresenta as características da atmosfera dos planetas do Sistema Solar, descreve as camadas que compõem a atmosfera terrestre e a pressão que ela exerce sobre a superfície do planeta, destaca a camada de ozônio e sua função protetora para os seres vivos, a destruição desse gás por ações antrópicas e as medidas para reverter esses impactos. Apresenta as características e propriedades do ar, sua composição, a poluição e o aumento do efeito estufa com consequente aumento da temperatura média do planeta e suas consequências.

Unidade temática

Terra e Universo

Objetos de conhecimento

- Composição do ar
- Efeito estufa
- Camada de ozônio

Sobre a imagem

Incentive a exploração da imagem de abertura, focando o parque eólico de Canoa Quebrada, em Aracati, no Ceará, e a jangada levada pelo vento. Induza os alunos a pensar que característica da região levou à instalação dessa usina eólica à beira-mar. Espera-se que eles respondam que essa é uma região de muito vento, onde o movimento do ar faz girar as hélices das torres eólicas e enfunar a vela da jangada.



Objeto educacional digital

- Vídeoaula: *Camada de ozônio*



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

O ar e a atmosfera terrestre

VITOR MARIGOTYBA

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- Do que é composto o ar que respiramos? Como ele pode ser alterado?
- O que é o efeito estufa? Como ele possibilita a vida na Terra?
- Quais fatores alteram o efeito estufa?
- O que é a camada de ozônio e qual é a sua importância?

Jangada de pesca na praia de Canoa Quebrada, em Aracati, CE. Ao fundo, o Parque Eólico Canoa Quebrada. Fotografia de 2014.

Sobre as perguntas

As questões da abertura têm o objetivo de identificar alguns conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema que será abordado. Converse com eles e peça que escrevam as respostas no caderno. Explique o motivo: ao final da unidade eles vão retomar essas questões e verificar se mudariam as respostas. Assim, poderão averiguar o próprio aprendizado.

Explique que nesta unidade serão abordados temas que sempre vemos nos noticiários: a Terra está ficando cada vez mais quente, os ursos-polares estão com dificuldade para caçar devido ao degelo nos polos, é cada vez maior o número de ciclones. O que está causando esses acontecimentos?

1 O que é atmosfera?

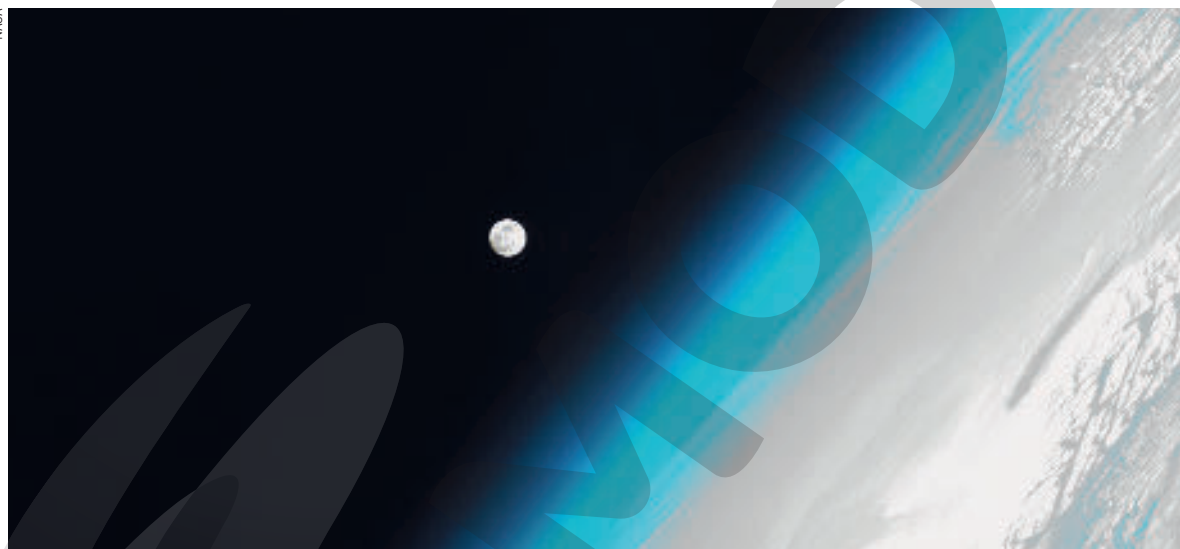
Atmosfera é o nome dado à **camada de gases que envolve um planeta** ou outros astros. Sua composição varia de astro para astro. A presença da atmosfera, bem como sua composição, está relacionada à capacidade de retenção de calor próximo à superfície e de manutenção da temperatura média de um planeta, reduzindo as diferenças de temperatura entre os períodos iluminados (dias) e não iluminados (noites).

A maioria dos planetas do Sistema Solar apresenta atmosfera. Mercúrio, o planeta rochoso mais próximo do Sol, não apresenta atmosfera, mas uma fina camada de partículas em constante interação com a radiação proveniente do Sol. Nessa camada, destaca-se principalmente a presença dos gases hidrogênio, hélio e sódio. Em Vênus e em Marte, dois planetas rochosos, a atmosfera é composta principalmente de gás carbônico. O maior planeta do Sistema Solar, Júpiter, é um planeta gasoso, ou seja, composto majoritariamente de gases, cuja atmosfera apresenta basicamente os gases hidrogênio e hélio.

No **planeta Terra**, a atmosfera se estende por muitos quilômetros acima da superfície. Na atmosfera terrestre, além de gases (principalmente nitrogênio, oxigênio e gás carbônico), podem ser encontrados componentes diversos, como água, grãos de pólen, poeira, fuligem e poluentes.

A atmosfera da Terra é **dinâmica**: o ar em movimento forma correntes de vento importantes para a determinação de algumas características climáticas, relacionadas à formação e à manutenção dos ecossistemas.

Atmosfera terrestre (faixa azul) vista do espaço, a partir da Estação Espacial Internacional, em 2012. A coloração azul da atmosfera é resultado da interação da luz solar com os gases que a compõem.



A composição da atmosfera terrestre se modificou ao longo de sua história de bilhões de anos, desde a formação do planeta até os dias atuais. Vamos estudar esse tema a seguir.

Orientações

Antes de iniciar a leitura deste tópico que apresenta a atmosfera nos planetas do Sistema Solar, pergunte aos alunos se eles acham que nos outros planetas a atmosfera é como a terrestre. Incentive-os a responder a essa questão tendo por base o que sabem sobre a relação entre a existência de vida e a presença da atmosfera. Pergunte se há provas da existência de vida em outros planetas do Sistema Solar. Depois dessa introdução, solicite que façam a leitura silenciosa da página. Oriente-os a anotar algumas informações no caderno enquanto fazem essa leitura. Assim, ao final da unidade, terão um resumo dos assuntos abordados. Além de ajudarem na leitura, os resumos poderão ser consultados em caso de dúvida e na realização das atividades que serão propostas. Ao terminarem, peça a alguns alunos que leiam o resumo que fizeram.

Peça que observem a imagem que mostra a atmosfera da Terra como é vista da Estação Espacial Internacional. Pergunte a eles: Por que a atmosfera é azul? Anote as opiniões. Depois explique que a cor azul se deve à dispersão da luz branca ao colidir com as moléculas de gases do ar e a dispersão do azul predomina.

Ao observarem essa imagem, o contraste entre o azul da atmosfera e o negro do espaço sideral sempre chama a atenção dos alunos. Pergunte a eles se saberiam explicar o motivo de o espaço sideral ser negro. Anote na lousa as opiniões. Talvez algum aluno diga que no espaço sideral não há gases para dispersar a luz. Para confirmar essa opinião, conte aos alunos que na Lua não há céu azul porque lá praticamente não há atmosfera.

O tópico 1 “O que é atmosfera?” está de acordo com a habilidade EF07CI12.

Se achar conveniente, você pode pedir aos alunos que façam a **atividade 1**, da página 39, que trabalha com a temperatura de Mercúrio e de Vênus considerando a distância desses planetas em relação ao Sol. A atividade pode ser realizada em duplas e depois corrigida de forma coletiva.

Orientações

O tópico “A atmosfera terrestre” inicia abordando como era a atmosfera quando a Terra se formou e como foi se modificando ao longo do tempo. Antes da leitura do texto, peça que observem a quantidade de gases expelidos pelo vulcão em erupção e imaginem a Terra com sua superfície coberta de vulcões quando ela se formou. Na internet há inúmeras imagens que recriam esse período e poderão levar o aluno a imaginar como era a Terra nesse tempo. Em seguida, faça a leitura compartilhada em voz alta com os alunos.

Ao término da leitura, destaque a composição atual da atmosfera terrestre, mencionando os gases presentes nela e a importância de cada um para a vida na Terra. O gás oxigênio gera energia na reação de oxidação da glicose na respiração celular; o gás nitrogênio é fixado pelas bactérias fixadoras de nitrogênio das raízes das leguminosas e entra na composição das proteínas; o gás carbônico é absorvido pelas plantas na fotossíntese; o gás carbônico e o metano formam uma camada de gases que mantém a temperatura média da Terra. Desse modo, os alunos perceberão que não haveria vida na Terra sem os gases da atmosfera.

Incentive os alunos a acessar a página do programa *Investigando a Terra*, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, como propõe o boxe “Pesquisar um pouco mais”. Nele, eles encontrarão textos e ilustrações sobre a estrutura, a composição e a origem da atmosfera terrestre.

O texto menciona que o espaço ocupado por determinada quantidade de gás é mínimo ao nível do mar e se expande à medida que aumenta a altitude. Explique que isso quer dizer que, quanto maior a altitude, mais rarefeito é o ar e menor quantidade de oxigênio ele contém. Os alpinistas que escalam o Monte Everest, para chegar ao pico situado a quase 9 mil metros acima do nível do mar, precisam, na maioria das vezes, carregar às costas um cilindro com oxigênio.

Para finalizar, se achar interessante, peça aos alunos que respondam à **atividade 2** da página 39 e às **atividades 3** e **4** da página 40. Elas podem ser respondidas em duplas e corrigidas de forma coletiva.

2 A atmosfera terrestre



ASAHI SHIMBUN/GETTY IMAGES

Vulcão em atividade na província de Kagoshima, Japão, 2017. Emissões vulcânicas contribuem para a formação da atmosfera terrestre.



Pesquisar um pouco mais

A atmosfera terrestre

Página do Programa Investigando a Terra, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, com informações sobre a atmosfera terrestre.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Investigando a Terra 2000. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/siae98/meteorologia/atmosfera.htm>>. Acesso em: ago. 2018.

Há evidências de que, nos primeiros 500 milhões de anos após a formação da Terra, atividade vulcânica intensa liberava muitos gases e outras substâncias do interior do planeta. Esses gases ficavam retidos próximo à superfície, por causa da ação da gravidade, compondo a atmosfera primitiva.

Hipóteses atuais sugerem que a atmosfera primitiva era composta de grandes quantidades de gás carbônico e de vapor de água. O vapor de água se condensava e precipitava na forma de chuvas, originando os primeiros corpos de água.

Há evidências de que o rápido aparecimento de gás oxigênio nessa atmosfera primitiva foi resultado do surgimento dos primeiros seres vivos autótrofos, que liberam gás oxigênio

como subproduto da fotossíntese. Alguns estudos indicam também que parte dos componentes da atmosfera atual pode ter sido trazida por meteoros que caíram na Terra.

Atualmente, a atmosfera terrestre é composta principalmente de gás nitrogênio, gás oxigênio, argônio, gás carbônico, ozônio e vapor de água. O gás nitrogênio está presente em maior proporção, seguido pelo gás oxigênio.

Os demais componentes, mesmo presentes em pequena proporção, são importantes para a manutenção da vida no planeta. O vapor de água pode se apresentar em quantidades bastante variáveis: em um ambiente seco, como um deserto, quase não há vapor de água na atmosfera; em locais úmidos, como a Floresta Amazônica, há bastante vapor de água. A quantidade de vapor de água no ar, em um local, varia durante o período de um dia e de acordo com a estação do ano.

O espaço ocupado por determinada quantidade de gás é mínimo ao nível do mar e se expande à medida que aumenta a altitude. De acordo com a altitude, também variam a proporção dos gases e sua temperatura – diferenças que são utilizadas para dividir a atmosfera em cinco camadas: troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera e exosfera.

A **troposfera** começa ao nível do mar e vai até, aproximadamente, 15 km de altura. À medida que aumenta a altitude, a temperatura diminui, chegando a cerca de -55°C . Na troposfera está a maior parte dos gases da atmosfera, porém sua quantidade diminui conforme a altitude aumenta, ou seja, a atmosfera torna-se rarefeita. Os aviões comerciais voam nessa camada.

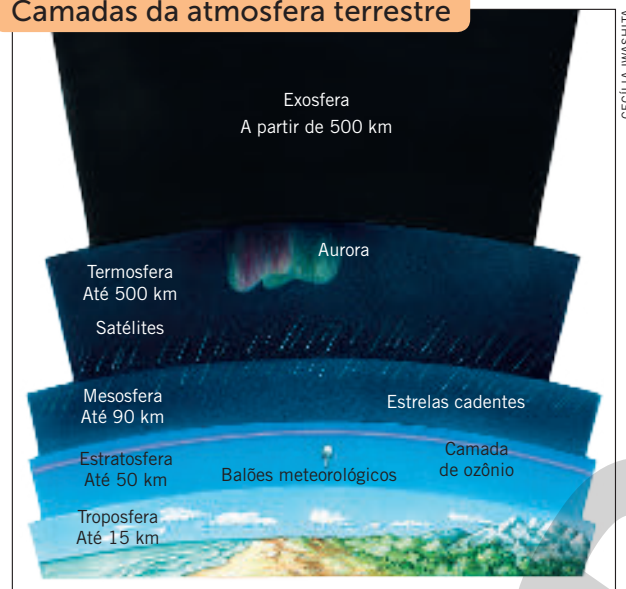
A **estratosfera** estende-se do limite superior da troposfera até 50 km de altitude, aproximadamente. É nela que se forma a **camada de ozônio**, a qual absorve grande parte da radiação ultravioleta do Sol. A essa camada da atmosfera podem chegar os balões meteorológicos para estudos climáticos e os aviões supersônicos.

A **mesosfera** localiza-se, mais ou menos, entre 50 km e 90 km de altitude. A pouca quantidade de gases da mesosfera é, geralmente, suficiente para reduzir a velocidade e também causar a combustão de corpos celestes que chegam à atmosfera terrestre, formando um rastro luminoso conhecido como **estrela cadente**.

Acima da mesosfera localiza-se a **termosfera**, que vai de 90 km até 500 km de altura, aproximadamente. A essa altura encontram-se alguns satélites artificiais. É nessa camada que ocorrem as **auroras**, fenômenos luminosos que podem ser observados com mais frequência no céu sobre as regiões polares.

A **exosfera**, última camada da atmosfera, está acima da mesosfera e não possui um limite superior definido.

Camadas da atmosfera terrestre



Fonte: TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; SILVA, R. R. da. *A atmosfera terrestre*. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica).

(Representação artística para fins didáticos. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Ionosfera

A **ionosfera** é uma região da atmosfera localizada na mesosfera e na termosfera. Nessa camada é possível encontrar partículas muito pequenas, com cargas elétricas, chamadas **íons**. Essas partículas possibilitam à ionosfera interagir com sinais de rádio e de telefone, os quais podem ser refletidos pelos íons, retornando à superfície terrestre e possibilitando que estações de transmissão situadas em qualquer lugar da superfície terrestre se comuniquem.

Orientações

Ao iniciar este tópico sobre as camadas da atmosfera, peça aos alunos que observem a ilustração e digam quantas são essas camadas e quais critérios foram adotados para fazer essa divisão. Em seguida, leia o texto coletivamente e, ao final, conclua com eles que a temperatura e a composição de gases foram os critérios usados pelos cientistas para definir o começo e o fim de cada camada da atmosfera. Peça aos alunos que releiam o texto e anotem no caderno a altitude do início e do fim de cada camada, bem como as características de cada uma delas.

Indique o nome da camada na qual vivemos. Situe a altitude do Monte Everest em relação ao nível superior dessa camada.

A ionosfera é uma camada muito especial por ter grande quantidade de íons, que são partículas carregadas de eletricidade. Além de refletir ondas de rádio e de telefone, o que é uma propriedade fundamental para as comunicações, ela é o nosso principal escudo às radiações ionizantes provenientes do Sol. Apesar disso, suas propriedades e a sua possível relação com o clima e com o meio ambiente só recentemente começaram a ser estudadas e compreendidas. Sempre incentive seus alunos a buscar informações na internet além das que estão no livro. Ensine-os a pesquisar em sites confiáveis, como os das universidades e do governo.

Se achar interessante, proponha aos alunos que respondam às **atividades 5 e 6** da página 40, que versam sobre as camadas da atmosfera. As atividades propostas podem ser realizadas em duplas e depois corrigidas de forma coletiva.

Orientações

Inicie este tema questionando os alunos sobre o que as pessoas sentem nas orelhas quando o ônibus em que estão sobe uma alta montanha ou o avião levanta voo? Espera-se que alguns alunos que tenham vivenciado essa situação digam que as pessoas costumam ficar temporariamente surdas. De fato, como a pressão atmosférica diminui com a altitude, a pressão interna do corpo demora um pouco para se igualar a ela. Quando isso acontece, a pessoa sente um alívio e volta a ouvir normalmente. Relacione a imagem que mostra as colunas de ar com o exemplo citado acima. Peça então aos alunos que façam uma leitura silenciosa do texto e anotem no caderno as informações principais.

Verifique os conhecimentos dos alunos sobre a fervura da água em diferentes altitudes. Ao nível do mar, onde a pressão atmosférica é de 1 atm ou 760 mmHg e altitude igual a zero, a água ferve a 100 °C. No alto do Monte Everest, que fica 8848 m acima do nível do mar e onde a pressão atmosférica é de 240 mmHg, a água entra em ebulição a 71 °C.

Leia o texto do item “Experimento de Torricelli” com os alunos e explique que Torricelli interpretou esse experimento da seguinte maneira: o movimento da coluna de mercúrio é o resultado da ação de duas forças, pois, ao mesmo tempo que o peso do líquido empurra o nível da coluna para baixo, a força da pressão atmosférica sobre a superfície do mercúrio na bacia empurra o nível da coluna para cima; assim, quando o mercúrio atinge os 76 cm de altura, é justamente o ponto em que o equilíbrio entre as duas forças acontece, ou seja, a força do peso da coluna se iguala à pressão atmosférica. Com base nesses experimentos, os 760 milímetros da coluna de mercúrio tornaram-se a unidade de medida da pressão atmosférica ao nível do mar.

3 A pressão atmosférica

Os gases da atmosfera são, como todos os materiais, formados por partículas de **matéria** e, por isso, têm massa e ocupam lugar no espaço. Em contato com os corpos, os gases aplicam um conjunto de forças sobre eles, que recebe o nome de **pressão atmosférica**. Quanto maior a quantidade de gás, maior a pressão atmosférica.

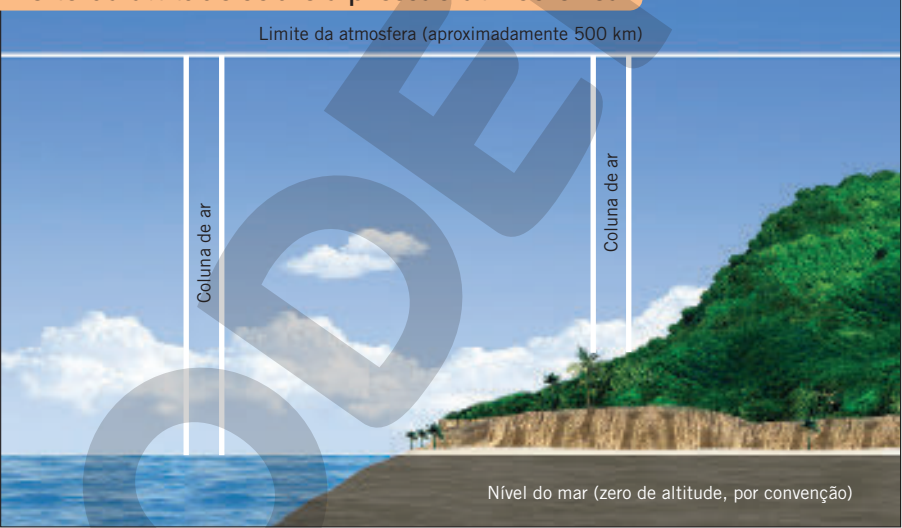
Ao nível do mar – por **convenção**, a altura zero da superfície da Terra – a quantidade de gás sobre um corpo é uma coluna de ar correspondente à altura da atmosfera, ou seja, cerca de 500 quilômetros de altitude.

Um corpo em uma cidade a 1 000 metros de altitude terá sobre ele uma atmosfera de 499 quilômetros de altitude, ou seja, a coluna de ar é menor que ao nível do mar.

Dessa forma, é possível concluir que quanto **maior a altitude, menor a pressão atmosférica** sobre determinado corpo.

Convenção:
acordo que
obedece a
entendimentos
prévios e
normas.

Efeito da altitude sobre a pressão atmosférica



Quanto maior a altitude, menor a coluna de ar e, portanto, menor a pressão atmosférica sobre um corpo. Representação artística. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Experimento de Torricelli

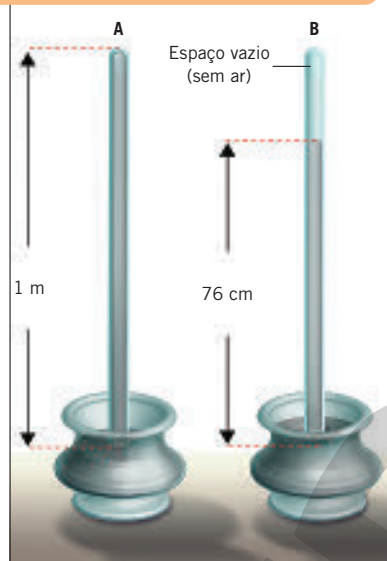
A pressão atmosférica pode ser medida por um instrumento inventado pelo físico e matemático italiano Evangelista Torricelli (1608-1647). Ele propôs um experimento no qual um tubo de 1 metro de comprimento, com apenas uma extremidade aberta, foi preenchido com mercúrio, um metal líquido, à temperatura ambiente e ao nível do mar. A extremidade aberta foi tampada e cuidadosamente emborcada em uma vasilha cheia

de mercúrio, de modo que não houvesse entrada de ar no tubo (como representado em **A**, na figura ao lado). A extremidade mergulhada na vasilha foi, então, aberta e uma parte do metal líquido saiu do tubo até que se observou uma estabilização, a 76 centímetros de altura (como representado em **B**, na figura ao lado).

Segundo Torricelli, o tubo de mercúrio não se esvaíava totalmente porque a pressão atmosférica exercida sobre a superfície do líquido na vasilha impedia que o mercúrio contido no tubo, fechado na extremidade superior da montagem, continuasse baixando. Ele concluiu, portanto, que a pressão atmosférica ao nível do mar é igual à pressão exercida por uma coluna de mercúrio de 76 centímetros.

Mais tarde, o francês Florin-Periér (1605-1672) comprovou a alteração da pressão em relação à altitude. Enquanto subia a montanha Puy de Dôme, na França, repetiu o experimento de Torricelli no pé da montanha, no meio dela e no seu topo. Foi, assim, verificada a variação da pressão atmosférica de acordo com a altitude: quanto maior a altitude, menor a coluna de mercúrio dentro do tubo, ou seja, menor a pressão atmosférica.

Esquema do experimento de Torricelli



ANDRÉ VAZZIOS

A coluna de mercúrio utilizada por Torricelli tinha 1 m de altura. Depois de colocada na vasilha também contendo mercúrio, ficou com 76 cm em razão da pressão exercida pela atmosfera sobre o líquido da vasilha, ao nível do mar. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Peça a um voluntário que explique a conclusão de Torricelli ao observar o resultado do experimento que ele fez. Depois, pergunte a outros alunos se desejam mudar ou acrescentar alguma informação. Comente que esses estudos de Torricelli sobre a pressão atmosférica levaram ao desenvolvimento de um instrumento que mede a pressão atmosférica: o barômetro. Ao final dos estudos desse tópico, se achar oportuno, peça que façam as atividades 7, 8 e 9 da página 40.

As atividades propostas podem ser realizadas em duplas e depois corrigidas de forma coletiva.

Respostas

1. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos interpretem os dados da tabela inferindo que Mercúrio, mesmo mais próximo do Sol, se comparado a Vênus tem uma temperatura mais baixa porque sua atmosfera é muito rarefeita, quase inexistente, o que não permite que o calor gerado seja retido na superfície do planeta.

2. Fuligem e poluentes estão presentes no ar atmosférico devido à queima de combustíveis fósseis, às queimadas e às erupções vulcânicas.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1** Cada planeta do Sistema Solar tem uma temperatura média característica. Com base nessa informação, observe a tabela a seguir.

Planeta	Distância do Sol (em km)	Temperatura média (em °C)	Características da atmosfera
Mercúrio	77 milhões	427	Muito rarefeita ou inexistente.
Vênus	108,2 milhões	482	Bastante densa, composta de gás hélio, sódio, gás oxigênio, enxofre, gás carbônico e vapor de água.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Elabore uma hipótese que explique por que em Mercúrio, mesmo estando mais próximo do Sol, a temperatura média é inferior à temperatura em Vênus.

- 2** Atualmente, podem ser encontrados na atmosfera terrestre, além do gás nitrogênio, do gás oxigênio e do gás carbônico, entre outros, compostos como fuligem e poluentes. Proponha uma hipótese para explicar a presença desses compostos no ar atmosférico, relacionando-a com fenômenos naturais e com atividades humanas.

Orientações

Para trazer o conceito de pressão atmosférica para o cotidiano, lance um desafio para seus alunos. Eles devem explicar por que o suco chega à nossa boca quando sugamos o suco com um canudinho. Depois das sugestões, explique que, ao sugar, retiramos ar do canudo e então a pressão atmosférica empurra o suco pelo canudinho e ele chega à nossa boca.

Respostas

3. a) Além da Terra, outros planetas também possuem atmosfera, como Marte, Vênus, Júpiter, porém com composição diferente da composição da atmosfera terrestre.

b) A atmosfera terrestre não se mantém inalterada, pois está em mudanças constantes desde sua formação.

4. A formação da atmosfera teve importante participação dos vulcões. Antigamente, a atividade dos vulcões era muito maior que a atual; eles expeliam grande quantidade de compostos, como o gás carbônico, contribuindo para a formação da atmosfera, que continua em constantes mudanças ao longo dos anos.

5. a) Termosfera.

b) Mesosfera, pois, nesta camada, a quantidade de gases é suficiente para reduzir a velocidade e causar a combustão de corpos celestes que chegam à atmosfera terrestre.

c) Na troposfera.

6. Mesosfera. Localiza-se entre 50 e 90 km de altitude, tem pouca quantidade de gases, o que é suficiente para reduzir a velocidade de corpos celestes que chegam à atmosfera, causando sua combustão e formando um rastro luminoso.

7. Um barômetro é utilizado para medir a pressão atmosférica, assim, por meio da comparação entre pressões a diferentes altitudes, é possível concluir qual é a maior altitude.

8. Resposta pessoal. Espera-se que os alunos interpretem os dados do gráfico de modo que, em seus desenhos, apareça o perfil vertical de maior altitude nos pontos de menor pressão atmosférica mostrado no gráfico.

9. Espera-se que os alunos relacionem que a pressão atmosférica diminui de acordo com o aumento da altitude e, portanto, o ar dentro do balão vai expandir até o balão estourar.

3. Avalie as afirmações a seguir e, em seu caderno, corrija-as.

a) O único planeta do Sistema Solar que possui atmosfera é a Terra.

b) A atmosfera terrestre formou-se com o planeta e se mantém inalterada até hoje.

4. Leia o trecho a seguir, identificando os erros que ele contém. Em seguida, copie-o no caderno, corrigindo o que for necessário.

A formação da atmosfera teve pouca participação dos vulcões. Antigamente, a atividade dos vulcões era muito menor do que hoje; eles expeliam pequena quantidade de compostos, como o gás carbônico, formando a atmosfera.

5. Um satélite meteorológico foi lançado e deveria se estabilizar para começar a enviar dados à Terra quando chegasse a uma altura de 472 km. Porém, antes de atingir essa altitude, ele se chocou contra um corpo celeste e caiu em uma montanha de 2 500 m de altura. Embora o satélite tenha sido destruído, o acidente não gerou vítimas.

a) Em qual camada da atmosfera o satélite deveria se estabilizar?

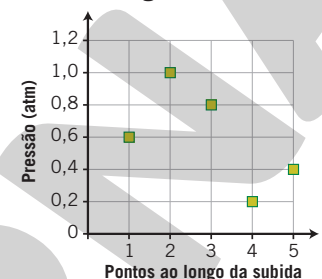
b) Em qual camada, provavelmente, o satélite foi atingido? Justifique sua resposta.

c) Em qual camada da atmosfera o satélite se chocou com a montanha?

6. As estrelas cadentes são corpos celestes que, ao atravessar determinada camada da atmosfera terrestre, entraram em combustão. A visão desse fenômeno costuma ser noticiada pela mídia e apreciada pelas pessoas. Identifique em qual camada atmosférica as estrelas cadentes se formam e qual característica da atmosfera ocasiona a combustão desses corpos celestes.

7. O aparelho que mede a pressão atmosférica de determinado lugar chama-se barômetro. Deduza como um barômetro poderia ser usado para medir a altitude de uma localidade.

8. O gráfico abaixo mostra a pressão atmosférica medida em cinco lugares diferentes ao longo de uma caminhada realizada por um grupo de pessoas.



- Desenhe, no caderno, um perfil vertical da paisagem por onde o grupo de pessoas passou. Destaque os pontos de subida e de descida e indique o ponto mais alto e o mais baixo da caminhada.

9. Examine a ilustração e faça o que se pede.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

A pressão exercida pela atmosfera na superfície terrestre é influenciada pela altitude. Com base na ilustração, você pode concluir que a pressão atmosférica a 3 mil metros de altitude não tem a mesma intensidade que a pressão atmosférica ao nível do mar. Considerando que um balão foi preenchido com gás ao nível do mar e, em seguida, levado para o topo de uma montanha de 3 mil metros de altitude, o que você espera observar quanto ao volume do balão nessa altitude? Proponha uma explicação para isso.

Atividade prática

Construindo um barômetro

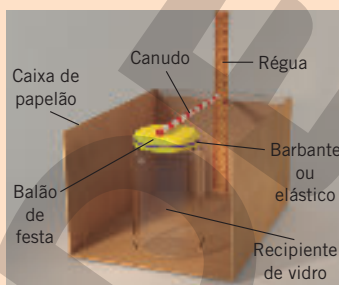
Como poderíamos construir um barômetro e medir a pressão atmosférica?

Você vai precisar de:

- um recipiente de boca larga, como um vidro de conserva;
- balão de festa;
- um canudo;
- fita adesiva;
- caixa de papelão;
- régua;
- barbante ou elástico.

Siga estas instruções:

1. Corte o balão de festa e prenda-o, com um barbante ou um elástico, no recipiente de boca larga de modo que o ar não possa entrar ou sair.
2. Com fita adesiva, fixe uma das extremidades do canudo no centro do balão de festa, de modo que ele fique na horizontal, sobre o balão.
3. Peça auxílio de um adulto para cortar uma das laterais menores da caixa de papelão. Na lateral oposta fixe a régua com a fita adesiva. Ela servirá como escala para marcar suas observações.
4. Posicione o recipiente dentro da caixa de papelão, com o canudo voltado para a régua, conforme a ilustração ao lado. Seu barômetro está pronto!
5. Anote o valor da escala que o canudo está apontando. Em seguida, coloque seu barômetro na geladeira por 30 minutos e anote o valor. Depois, coloque-o em um local quente e ensolarado por 30 minutos e anote o valor marcado pelo canudo.
6. Coloque seu barômetro na sala de aula e faça observações diariamente. Construa no caderno uma tabela como a do modelo abaixo e anote as suas observações e as informações pedidas.



Esquema do barômetro montado.

Dia (dia/mês) e dia da semana	Pressão atmosférica (em cm)	Temperatura (em °C)	Ocorrência de chuva no dia? (Sim/Não)

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Compare os valores marcados na escala de pressão atmosférica (em centímetros) nas três situações descritas na instrução 5 e relacione a pressão indicada pelo barômetro com a temperatura. Considerando que a **quantidade** de ar no interior do barômetro não mudou, deduza o que deve ter variado para se obterem as diferentes medidas.
- 2 Conclua se há relação entre as medidas da pressão atmosférica e a ocorrência de chuva.
- 3 Elabore uma explicação para os resultados observados na atividade, relacionando-os com os conceitos de temperatura e pressão atmosférica.

CUIDE DA SEGURANÇA

O vidro é um material frágil. Manuseie o recipiente de vidro com atenção e cuidado.

Orientações

A atividade prática sugerida nesta página exige um acompanhamento de observações por algum tempo. É importante verificar a dedicação dos alunos a essas observações. Para a montagem, divida os alunos em grupos e distribua os materiais. Primeiro, leia com eles as instruções, respondendo às dúvidas. Durante a montagem, auxilie nas etapas da atividade. Nos dias seguintes, observe se estão registrando os dados na tabela proposta. Se necessário, relembre alguns conceitos sobre o tema e o experimento, buscando estimular a curiosidade e o interesse dos alunos.

Ao final dos dias de monitoramento e coleta de dados, solicite que cada grupo entregue um relatório com os procedimentos realizados para a montagem do barômetro, a tabela preenchida e as respostas das três perguntas feitas ao final da atividade.

Respostas

1. O que variou foi o volume de ar.
2. Dependendo do resultado, espera-se que exista uma correlação entre as medidas e a ocorrência de chuva.
3. Espera-se que os alunos notem que existe certo padrão na variação da temperatura que antecede as mudanças do tempo. De modo geral, a temperatura do ar é inversamente proporcional aos valores da pressão atmosférica. Assim, quanto maior for a temperatura, menor será a pressão.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar a composição e função da camada de ozônio.
- Reconhecer quais são os principais impactos antrópicos sobre a camada de ozônio.
- Identificar propostas para a preservação da camada de ozônio.

Habilidades trabalhadas

EF07CI12: Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição.

EF07CI14: Justificar a importância da camada de ozônio para a vida na Terra, identificando os fatores que aumentam ou diminuem sua presença na atmosfera, e discutir propostas individuais e coletivas para sua preservação.

Orientações

Inicie o tema pedindo aos alunos que observem a imagem de abertura e digam o que ela representa, bem como o que indicam as cores azul e verde que ela mostra. Anote as respostas. Depois faça a leitura coletiva da legenda da imagem e do texto introdutório. Compare o que diz a legenda e o texto com as respostas dadas pelos alunos.

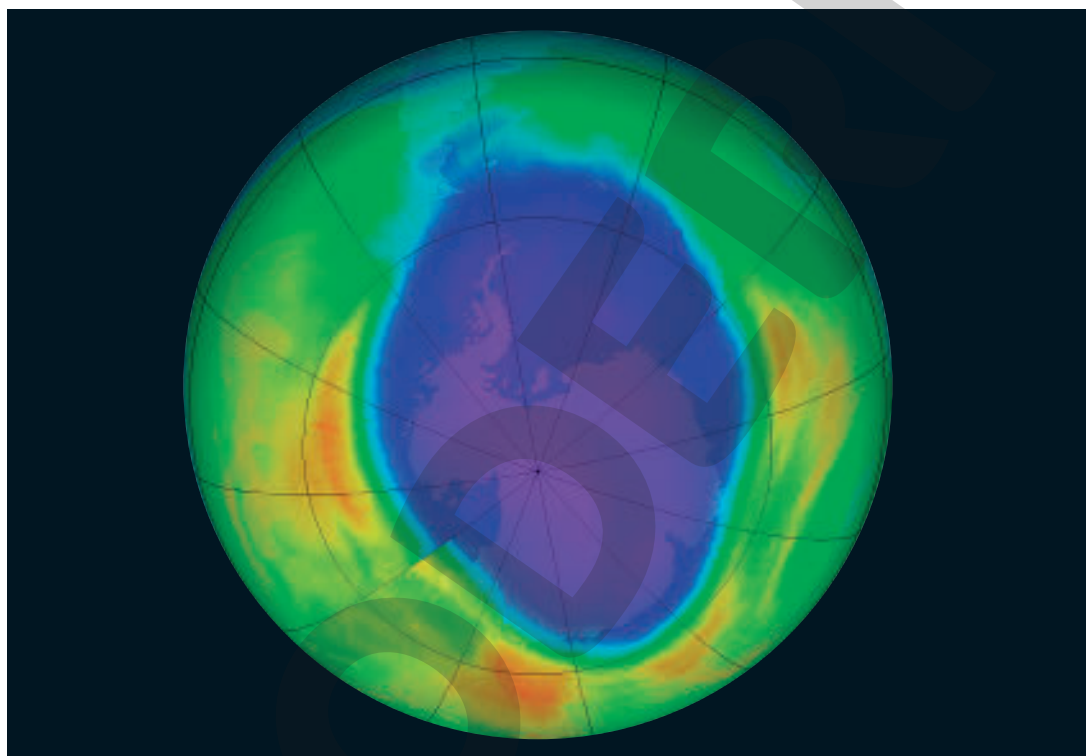
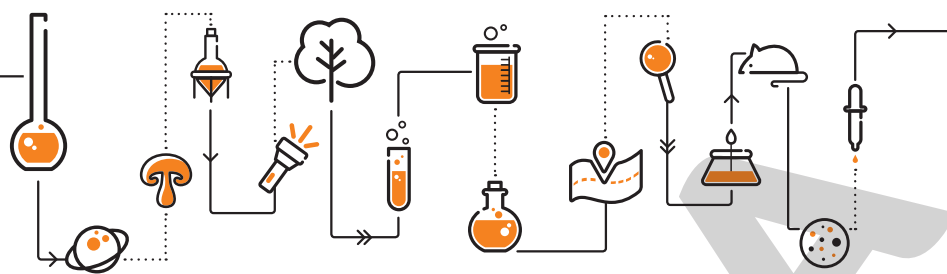
Aproveite para explicar que muito se fala na mídia sobre o buraco na camada de ozônio, mas o que existe é a diminuição do volume de ozônio em regiões que se situam sobre a Antártica. Portanto, não existe “buraco” na camada de ozônio.

Peça aos alunos que, em grupo, discutam sobre as três questões no final desta página. Estipule um tempo e depois peça a um aluno de cada grupo que exponha o que concluíram. Explique que essas questões serão respondidas ao longo deste capítulo e então eles poderão voltar ao que responderam e avaliar o que aprenderam.

capítulo

4

A camada de ozônio



NASA'S GODDARD SPACE FLIGHT CENTER/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Distribuição do gás ozônio na atmosfera terrestre sobre a Antártica (região central). Dados obtidos por monitoramento feito pelo satélite Aura, da Agência Espacial dos Estados Unidos (Nasa, na sigla em inglês), em setembro de 2016. Cores artificiais.

Na imagem acima é possível observar a distribuição do gás ozônio na camada que existe sobre o polo Sul do planeta Terra. Em azul estão as áreas da atmosfera com menos gás ozônio e, em verde, as áreas com uma distribuição normal desse gás.

Há evidências de que o ozônio da atmosfera tenha sido destruído por gases provenientes de atividades humanas. Que outros impactos as atividades humanas têm sobre a atmosfera? Qual é a importância da camada de ozônio para a manutenção da vida na Terra? Como essa camada pode ser restaurada?

1 A camada de ozônio e a radiação UV

A **camada de ozônio** recobre a Terra e encontra-se na estratosfera. Ela absorve parte das radiações emitidas pelo Sol. Nessa região, ocorrem a produção e o acúmulo de gás ozônio.

Esse gás é produzido pela interação do gás oxigênio com a radiação ultravioleta do Sol. Ele também pode ser decomposto na estratosfera, formando novamente o gás oxigênio. O equilíbrio entre a produção e a decomposição de ozônio mantém em níveis seguros a quantidade desse gás na estratosfera.

A luz solar que chega à Terra é composta de vários tipos de radiação, entre eles: a **luz visível** (ou **radiação visível**), que está relacionada à percepção de cores pelos olhos humanos; a **radiação infravermelha**, que aquece os corpos em geral; e a **radiação ultravioleta (UV)**, que é nociva aos seres vivos, pois pode danificar as células e seu material genético, inviabilizando-os. O excesso de radiação ultravioleta também pode causar, em plantas e no **fitoplâncton**, inibição do crescimento, o que compromete a maioria das cadeias alimentares. Cerca de 93% da radiação ultravioleta do Sol é bloqueada pela camada de ozônio e não chega à superfície terrestre. A radiação ultravioleta pode ser classificada em UVA, UVB e UVC.

A **radiação UVA** é o principal tipo de radiação ultravioleta que chega à superfície terrestre. Esse tipo de radiação pode atravessar várias camadas da pele e é responsável pelo bronzeamento e pelo envelhecimento precoce. Atualmente, é associada ao desenvolvimento de alguns tipos de câncer de pele. A **radiação UVB** está relacionada ao envelhecimento da pele, ao bronzeamento e às queimaduras causadas por excessiva exposição ao Sol. A **radiação UVC** é a mais nociva, mas é completamente bloqueada pela camada de ozônio.

Fitoplâncton:

conjunto de organismos aquáticos marinhos e de água doce, unicelulares, com capacidade de fazer fotossíntese, que vivem na superfície da água. São os principais produtores das cadeias alimentares aquáticas.

Orientações

Faça a leitura coletiva desta página com os alunos acompanhando ao mesmo tempo a ilustração. Leia também a legenda da ilustração. Verifique se há dúvidas e esclareça-as.

Sobre a **camada de ozônio**, é importante que os alunos entendam a importância dela. Se ela não existisse e os raios ultravioleta solares chegassem livremente na Terra, a vida não seria possível porque esses raios são nocivos ao DNA e às proteínas dos seres vivos. A leitura e a discussão sobre esse assunto estão de acordo com a habilidade EF07CI14.

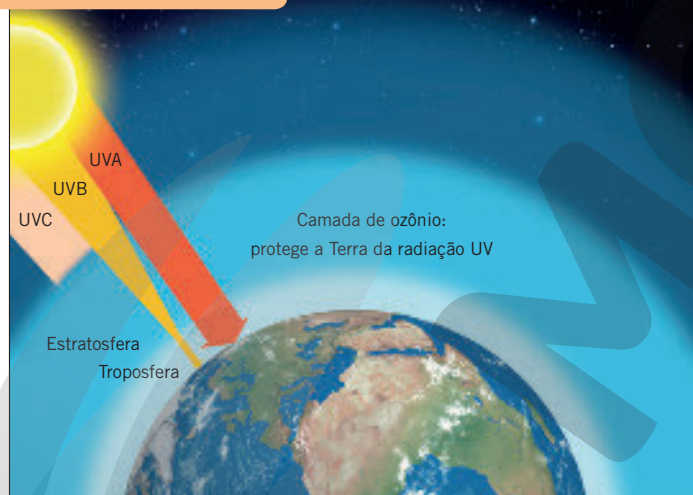
Ressalte que os danos causados dependem do **tipo de radiação**, da **intensidade** e do **tempo de exposição** aos raios solares. Vale destacar que existem outros tipos de raios solares além do ultravioleta e que, se os raios solares fossem completamente bloqueados, a vida também não seria possível na Terra. Aproveite para verificar se os alunos sabem por que é importante que a radiação solar chegue ao nosso planeta. Comente que, inclusive, uma pequena dose de exposição aos raios ultravioleta é importante para o ser humano (como será visto ao final da página 45).

Ao longo da leitura, peça que escrevam em seus cadernos os exemplos de tipos de radiação solar que foram relatados no livro e o tipo de radiação que foi descrito como nocivo. Além disso, verifique se eles entenderam que um mesmo tipo de radiação como a ultravioleta pode ser classificado em diferentes grupos.

Se julgar conveniente, comente que, entre os grupos de animais, podem aparecer diferenças nos tipos de radiação que eles enxergam. Por exemplo: os cães veem algumas cores da luz branca e os morcegos enxergam a radiação ultravioleta.

Ao final das leituras e discussões desta página, peça aos alunos que realizem as **atividades 1 e 2** da página 46. As atividades propostas podem ser realizadas em duplas e depois corrigidas de forma coletiva.

Camada de ozônio



A mesma radiação UV, em parte bloqueada pela camada de ozônio, é a responsável por sua formação pois, ao interagir com o gás oxigênio, produz oxigênio livre, o qual é necessário para a formação de gás ozônio. Representação esquemática. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Antes de iniciar a leitura do tópico 2, "Impactos na camada de ozônio devidos ao uso de CFC", pergunte aos alunos o que eles acham que causou a diminuição da concentração de ozônio na estratosfera e o que poderá acontecer se esse fato não for revertido.

Além disso, comente com os alunos que, apesar de a camada de ozônio ser um importante filtro existente na estratosfera, sua presença na superfície terrestre contribui para agravar a poluição do ar.

Na sequência, faça a leitura dialogada do texto com pausas para explicações. Ao abordar o **buraco na camada de ozônio**, explique que esse buraco na verdade não é um buraco: o que ocorre é uma **diminuição na espessura** da camada de ozônio sobre certas regiões do planeta Terra.

Após a leitura sobre os gases emitidos pelas atividades dos seres humanos (que está de acordo com a habilidade **EF07CI12**), explique que esses gases se concentram nos polos, especialmente no Sul, e, justamente nesse local, foi observada uma expressiva redução na espessura da camada de ozônio. Neste momento, retome a figura e o texto da página 42 para que os alunos observem a distribuição da quantidade de ozônio na atmosfera do planeta Terra.

Ao longo da abordagem, verifique se eles entenderam a importância da colaboração de todos os países no cumprimento do Protocolo de Montreal.

Se julgar conveniente, peça aos alunos que, em duplas, façam as **atividades 3 e 4** da página 46, sobre a camada de ozônio. As atividades propostas podem ser realizadas em duplas e depois corrigidas de forma coletiva.

FOTOGRAFIAS: DOTTA2

2 Impactos na camada de ozônio devidos ao uso de CFC

A partir de 1980, relatos científicos começaram a surgir indicando que a camada de ozônio sobre a Antártica estava diminuindo. Esse fenômeno passou a ser conhecido como **buraco na camada de ozônio**. Grande parte dos cientistas apontou que algumas atividades humanas, como aquelas relacionadas à liberação de óxidos de nitrogênio e de clorofluorcarbonos (CFC) na atmosfera, eram a principal causa do fenômeno.

Os óxidos de nitrogênio podem reduzir a quantidade de ozônio disponível na estratosfera, pois aumentam sua velocidade de decomposição. Esses óxidos são produzidos na queima de combustíveis fósseis e liberados por motores de automóveis, indústrias, turbinas de aviões a jato, entre outros. Também são liberados em atividades agrícolas, pois estão relacionados ao uso de fertilizantes nitrogenados no solo.

Efeito semelhante é causado pelo CFC, que, na estratosfera, sofre transformações químicas produzindo componentes capazes de decompor o ozônio. Esse composto era utilizado em aparelhos de ar-condicionado, nas geladeiras, em aerossóis e na fabricação de alguns plásticos. O CFC é três vezes mais danoso que os óxidos de nitrogênio e também contribui para a intensificação do efeito estufa.

Há um programa internacional que tem por objetivo banir o uso de CFC, o **Protocolo de Montreal**. De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), em 2010 o Brasil eliminou o uso do CFC e já está trabalhando para substituir outros produtos que também têm potencial de destruição da camada de ozônio. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), com essas medidas, gradualmente a camada de ozônio deve se regenerar. No entanto, por ainda existir CFC na atmosfera, não se espera que a camada de ozônio volte ao nível normal antes de 2050.



O uso de CFC em aerossóis está proibido no Brasil desde 1988.

3 Protetor solar

O período do dia no qual a radiação solar que chega à Terra é mais intensa ocorre entre as dez horas da manhã e as quatro horas da tarde. Nesse período, deve-se evitar a exposição exagerada ao Sol sem um protetor ou um bloqueador solar. Para se proteger da radiação solar também é indicado o uso de chapéus ou bonés e de óculos escuros.

A radiação ultravioleta dos tipos UVA e UVB em excesso pode causar desidratação, lesão nos olhos, queimaduras, envelhecimento precoce e até mesmo câncer de pele. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (Inca), no Brasil, o câncer de pele corresponde a cerca de 30% de todos os casos da doença. A formação de feridas que não cicatrizam, manchas escuras na pele e alterações em pintas podem sinalizar o início do desenvolvimento da doença e devem ser comunicadas a um profissional de saúde.

O **protetor solar** e o **bloqueador solar** são produzidos com materiais que absorvem (no caso do protetor) ou que refletem (no caso do bloqueador) a energia da radiação ultravioleta. Esses dois produtos apresentam diferentes capacidades de proteção da pele, que são determinadas por seu **fator de proteção solar (FPS)**. Quanto maior o FPS, maior o tempo de proteção fornecido. É indicado que o protetor ou o bloqueador solar sejam passados na pele cerca de 30 minutos antes da exposição ao Sol e reaplicados a cada duas horas para que o efeito seja garantido.



Protetores e bloqueadores solares são indicados para uso diário, para todos os tipos de pele, principalmente no Brasil, onde a incidência de radiação é alta durante todo o ano.

A exposição ao Sol de forma saudável é benéfica ao organismo, pois estimula a produção de vitamina D e a absorção de cálcio, garantindo o fortalecimento dos ossos.

Orientações

Este tema aborda a diferença entre protetor e bloqueador solar, bem como os efeitos da exposição às radiações solares em determinado período do dia em que são mais intensas e prejudiciais. Explique aos alunos que ficar à sombra não evita os danos à pele causados pelos raios ultravioletas. Retome a função da camada de ozônio como protetora por filtrar as radiações ultravioletas da luz solar. Sem essa camada não existiria vida. Ressalte também a importância dos raios solares para a saúde, pois eles estimulam a produção de vitamina D e a absorção de cálcio. No entanto, isso só pode ser feito até às 10 horas da manhã.

Incentive os alunos a acessar a cartilha *Proteção da Camada de Ozônio e Impactos na Saúde: o que devemos saber*, indicada no box “Pesquisar um pouco mais”. Essa cartilha explica a localização da camada de ozônio, sua função, o que está destruindo o gás ozônio, os danos que a radiação ultravioleta causa nos seres vivos e outras informações de interesse para nossa saúde.

Ao final do estudo desta página, se achar conveniente, os alunos podem trabalhar em dupla para responder às **atividades 5 e 6** da página 46, sobre protetor solar e camada de ozônio. A correção pode ser oral e coletiva.

Pesquisar um pouco mais

A camada de ozônio e o Brasil

Esta cartilha traz informações sobre a camada de ozônio e sobre saúde.

PROGRAMA
BRASILEIRO DE
ELIMINAÇÃO DOS
HCFCs. Proteção da
camada de ozônio e
impactos na saúde: o que
devemos saber! [S.l.],
2011. Disponível em:
<http://www.protocolodemontreal.org.br/site/images/publicacoes/protecao_da_camada_de_ozonio_e_impactos_na_sade_o_que_devemos_saber.pdf>.
Acesso em: jul. 2018.

Orientações

A correção coletiva dessas atividades permite que você faça uma avaliação do aprendizado da turma sobre o conteúdo deste capítulo. Incentive os alunos a expor possíveis dificuldades de entendimento do conteúdo. Se você identificar dúvidas, retome os conteúdos do livro.

Respostas

1. Na estratosfera ocorre a redução da radiação ultravioleta porque nela existe a camada de ozônio, que absorve grande parte dessa radiação.

2. a) A camada de ozônio recobre a Terra, encontra-se na estratosfera e é formada por gás ozônio, o qual é produzido por meio da interação do gás oxigênio com a radiação ultravioleta da luz solar. O ozônio também pode ser decomposto novamente em gás oxigênio e o equilíbrio entre sua produção e decomposição mantém níveis seguros desse gás na estratosfera.

b) A radiação UVA é a que mais atinge a superfície terrestre; a UVB é filtrada em grande parte pela camada de ozônio e a radiação UVC é totalmente barrada pela camada de ozônio.

3. O CFC, na estratosfera, sofre transformações químicas, produzindo compostos que são capazes de decompor o ozônio.

4. Os danos persistirão porque, mesmo que a emissão de CFC tenha sido proibida, a quantidade que já foi emitida ainda estará presente na atmosfera por um bom tempo.

5. Resposta pessoal. É esperado que, no texto elaborado, os alunos mencionem os efeitos da exposição exagerada ao Sol (à radiação UVA e UVB) para a saúde, como o câncer de pele, as diferenças entre protetor e bloqueador solar e a capacidade de proteção dada pelo fator de proteção solar.

6. Existem condições para a formação de ozônio no planeta, que é a presença de oxigênio. Contudo, se não existe uma camada de ozônio é porque provavelmente não chega até esse planeta a radiação de alta energia (ultravioleta) e assim a molécula de oxigênio não é quebrada e não há posterior formação de ozônio.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Um experimento detectou níveis extremamente elevados de radiação ultravioleta na mesosfera. Porém pouco abaixo, na estratosfera, esses níveis foram reduzidos drasticamente, apesar de a radiação vir em direção à Terra. O que justifica a redução de radiação na estratosfera?

2 Leia o texto abaixo e responda às questões:

O que é exatamente o buraco na camada de ozônio?

Uma série de fatores climáticos faz da estratosfera sobre a Antártida uma região especialmente suscetível à destruição do ozônio. Toda primavera, no hemisfério sul, aparece um buraco na camada de ozônio sobre o continente. [...]

O hemisfério norte também é atingido: os Estados Unidos, a maior parte da Europa, o norte da China e o Japão já perderam 6% da proteção de ozônio. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) calcula que cada 1% de perda da camada de ozônio cause 50 mil novos casos de câncer de pele e 100 mil novos casos de cegueira, causados por catarata, em todo o mundo.

WWF BRASIL. O que é a camada de ozônio? Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/camada_ozonio/>. Acesso em: ago. 2018.

- O que é a camada de ozônio e como ela é formada?
- Quais tipos de radiação são total ou parcialmente bloqueados pela camada de ozônio?

3 Discuta quais são os efeitos da poluição por CFC.

4 Apesar da proibição de uso do CFC, segundo especialistas, a regeneração da camada de ozônio não é esperada antes de 2050. Explique por que, mesmo cessada a liberação de CFC na atmosfera, os danos persistirão.

5 Com base no que estudou neste capítulo, escreva um pequeno texto utilizando as palavras do quadro abaixo. Você pode mudar a ordem dessas palavras em seu texto.

Protetor ou bloqueador solar
Câncer de pele
Radiação UVA
Radiação UVB
Fator de proteção solar (FPS)
Saúde
Exposição ao Sol

6 Relembre: se o gás oxigênio é atingido por radiação de alta energia (como a radiação ultravioleta), ele se decompõe, originando oxigênio livre, o qual é absolutamente necessário para a formação do gás ozônio na estratosfera.

Agora, imagine um mundo hipotético, absolutamente idêntico à Terra, mas sem poluentes atmosféricos, como o CFC e os óxidos de nitrogênio, que decompõem o gás ozônio. Mesmo sem esses poluentes, não há camada de ozônio nesse planeta – ainda que existam no planeta todos os elementos necessários para que ela pudesse surgir.

Relacione a ausência da camada de ozônio com o seu processo de formação e infira o que podemos supor sobre o tipo de radiação que chega até esse planeta hipotético.

Atividade complementar

Inicie esta atividade com a seguinte pergunta: O Brasil cumpriu as metas do Protocolo de Montreal que propôs o fim da produção dos gases CFCs até 2010? A resposta encontra-se na página 44 do Livro do Estudante. Pergunte então: Quais foram os gases substitutos ao uso dos CFCs? Se possível, leve os alunos para a sala de informática e oriente-os na busca por essa resposta. Como resultados eles vão encontrar que foram utilizados principalmente os hidrofluorcarbonos (HFCs) que não têm o efeito destrutivo da camada de ozônio que os CFCs têm, mas, por outro lado, são considerados gases do efeito estufa. Eles também encontrarão que outras alternativas estão sendo pesquisadas.

O estado da atmosfera

[...] Existe um conjunto bastante elevado de gases que, em determinadas condições, podem ser classificados como poluentes, ou que podem contribuir para a sua formação. Dentre os que provocam os maiores problemas ambientais na atmosfera, em âmbito local, merecem destaque o monóxido de carbono (CO), o dióxido de enxofre (SO₂), o dióxido de nitrogênio (NO₂), o ozônio troposférico (O₃) e os materiais particulados. [...]

O ozônio troposférico não é emitido diretamente na atmosfera, sendo produzido fotoquimicamente pela radiação solar

sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis. Assim, surge principalmente a partir dos gases provenientes dos escapamentos dos automóveis e da poluição industrial, sendo encontrado em maior concentração nas áreas urbanas. O gás também surge em consequência da queima da vegetação, quando então sua concentração se eleva, atingindo altos níveis, particularmente em regiões como a Amazônia.

O ozônio é um gás que apresenta funções diversas, conforme a altitude em que se encontra. Na troposfera comporta-se como um gás tóxico que, em altas concentrações, é prejudicial aos seres vivos e ao homem em particular, provocando irritações nos olhos e uma série de problemas respiratórios. Além disso, altas concentrações de ozônio podem também resultar em danos a plantações e à vegetação natural (Kirchhoff, 1989). [...]

SANTOS, T. C. C.; CÂMARA, J. B. D. (Org.). O estado da atmosfera. In: _____. *GEO Brasil 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil*. Brasília: Edições Ibama, 2002. p. 109-117. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/site_cnia/geo_brasil_2002.pdf>. Acesso em: ago. 2018.



Queimadas na região amazônica liberam gás ozônio, que fica concentrado na troposfera. Apuí, AM, 2017.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 De acordo com o texto, explique como o ozônio troposférico é formado.
- 2 Descreva alguns efeitos prejudiciais do ozônio troposférico para os seres vivos.
- 3 Diferencie a camada de ozônio troposférica, citada no texto, da camada de ozônio estratosférica.

Orientações

Esta seção apresenta informações que ampliam o tema que está sendo tratado. O texto citado compara o ozônio estratosférico ao ozônio troposférico, informando como são produzidos e quais são os efeitos de cada um. Solicite aos alunos que leiam o texto em grupo e troquem ideias sobre o que compreenderam. Em seguida, devem fazer um texto coletivo, resumindo o que aprenderam. Só então devem responder às questões, que serão avaliadas coletivamente.

Respostas

1. O ozônio troposférico é produzido fotoquimicamente pela ação da radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.
2. O ozônio troposférico é tóxico em altas concentrações, prejudicando os seres vivos. No ser humano, causa irritações nos olhos e problemas respiratórios.
3. A camada de ozônio estratosférica, que absorve as radiações ultravioletas, é produzida pela ação dessas radiações sobre o oxigênio. A camada de ozônio troposférica é produzida pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e de compostos orgânicos voláteis e é prejudicial aos seres vivos.

1 Características e propriedades do ar

Algumas observações que podemos fazer no nosso dia a dia – além das descritas no texto abaixo – nos mostram que o ar existe. Com seus colegas, proponha uma atividade para evidenciar esse fato.

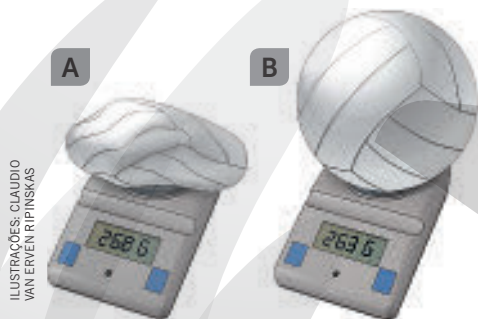
É possível perceber o ar que nos rodeia observando quando ele é colocado em movimento, ao ficar diante de um ventilador ligado ou ao nos movimentarmos por ele, ao andar de bicicleta, por exemplo.

O ar atmosférico, composto de gás nitrogênio, gás oxigênio, gás carbônico, ozônio e vapor de água, não apresenta cheiro, cor ou gosto, e a variação em alguma dessas características pode indicar que ele esteja poluído.

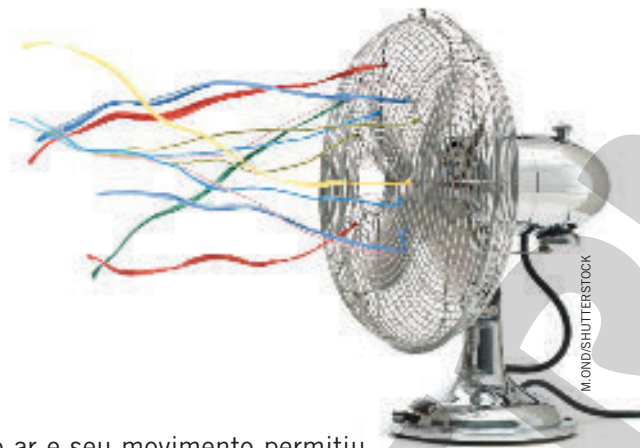
Esse tipo de observação indireta sobre o ar e seu movimento permitiu a evolução da navegação marítima e a geração da energia eólica, uma forma de energia renovável que não emite gases relacionados à poluição. Em Ciências, além das observações indiretas dos fenômenos, também são descritas suas propriedades e características. Veremos algumas características do ar a seguir.

O ar tem massa

Com uma bola de vôlei ou de futebol, uma bomba de ar e uma balança de precisão, é possível observar que o ar apresenta **massa**. Ao medir a massa de uma bola murcha, que não salta ao ser jogada no solo, identifica-se uma massa (representada, hipoteticamente, em **A**). Após enchê-la com o auxílio de uma bomba de ar e realizar uma nova medição, observa-se que a massa medida agora é maior do que a anterior. Com esse experimento simples, podemos concluir que o ar tem massa.



O uso de uma balança de precisão pode nos ajudar a observar que o ar tem massa. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



O ar em movimento mantém suspensas no ar as fitas presas ao ventilador.

Orientações

Antes da leitura do tema, peça aos alunos que citem evidências de que o ar existe. Anote na lousa o que citarem. Eles podem dizer que sentem o ar entrar e sair dos pulmões e também percebem o balanço dos galhos das árvores, as folhas carregadas pelo ar em movimento, a poeira formando redemoinhos etc.

Depois dessa conversa, peça que façam a leitura individual do texto.

Para tornar concreta a característica de que o ar possui massa, traga para a sala de aula uma balança e uma bola vazia. Primeiro, veja qual é a massa da bola sem ar colocada sobre a balança. Depois, encha a bola e veja novamente sua massa. Por que a bola tem mais massa com ar? Assim, fica evidente que o ar tem massa.

Para os estudos das características do ar, estimule os alunos a consultar o livro sugerido no box “Pesquisar um pouco mais”. Se possível, leve o livro para que os alunos possam folheá-lo e assim incentivar o interesse deles pela leitura e pelo assunto.

Pesquisar um pouco mais

Mais informações sobre o ar

ALLEN, P.;
NESSMANN, P. Ar.
São Paulo: Companhia
Editora Nacional,
2006. (Coleção
O Que É?).

Livro que explica a importância do ar e ajuda a entender suas propriedades.

Orientações

Esta página apresenta três características do ar: ocupa espaço, oferece resistência ao movimento e exerce pressão. Usando um balão de aniversário, mostre como ele muda de forma ao se encher de ar. Você pode demonstrar esse fato aos alunos soprando o balão ou colocando uma seringa no bico do balão e empurrando o êmbolo, como mostram as ilustrações da página. Peça a alguns alunos que repitam o experimento.

Leia o texto sobre a resistência que o ar oferece. Peça que sintam essa resistência tapando o bico da seringa e empurrando o êmbolo.

Para abordar a pressão do ar, retome a demonstração com a seringa e o balão, mostrando que o ar dentro da seringa está comprimido e suas partículas se chocam. Peça a um aluno que encha o balão aos poucos e explique o que acontece: ao entrar, o ar vai ocupando espaço e dando forma ao balão. Quanto maior o volume de ar no balão, mais pressão suas partículas exercem sobre as paredes. Assim, em determinado momento, o balão poderá estourar.

Depois, leia o texto com os alunos e relembre o tópico sobre pressão atmosférica desenvolvido no capítulo 3 desta unidade.

Após o término desta página, recomende aos alunos a realização das **atividades 1 e 2** da página 59.

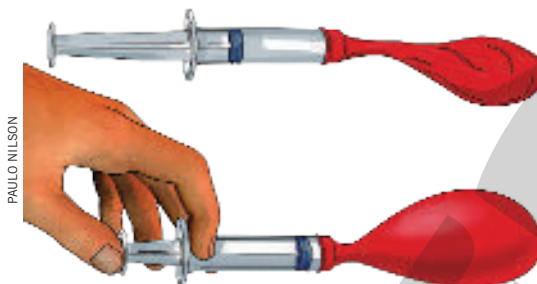
O ar ocupa espaço

Com uma experiência simples, é possível observar que o ar tem **volume**, ou seja, ocupa espaço: ao se fechar uma seringa com o dedo e empurrar o êmbolo, será possível perceber que ele não irá até o final. O ar comprimido, aprisionado na seringa, impede que o êmbolo chegue até a outra extremidade.

Em outra demonstração, é possível concluir também que o espaço ocupado pelo ar varia de acordo com a forma do recipiente. Uma seringa com o êmbolo totalmente puxado pode aparentar que está vazia; entretanto, se colocarmos um balão de ar no bico da seringa e empurrarmos o êmbolo, poderemos observar que o balão se enche parcialmente. O ar que ocupava o volume da seringa – e que tinha a forma dela – entra no balão e assume outra forma.

Volume:

espaço
ocupado
pela matéria.

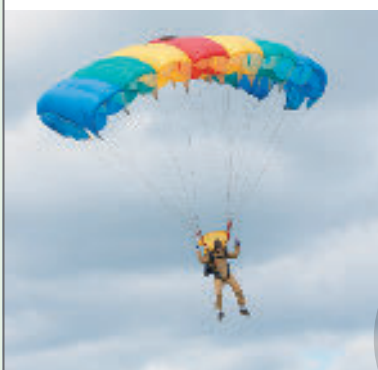


O ar tem volume e assume a forma do recipiente que ele ocupa: pode ficar na forma de um cilindro quando está no interior da seringa ou adquirir a forma de um balão de festa quando transferido para o interior dele. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

O ar oferece resistência ao movimento

O ar presente na atmosfera cerca todos os corpos. Esses corpos, quando colocados em movimento – como quando andamos de bicicleta –, deslocam o ar por onde passam. No entanto, o ar se opõe ao movimento por meio de um fenômeno denominado **resistência do ar**. A resistência do ar será maior quanto maior for a quantidade de ar deslocada. Em um salto de paraquedas, por exemplo, a grande resistência do ar proporcionada pelo equipamento aberto possibilita uma descida suave.

Os paraquedistas se aproveitam da resistência do ar para reduzir sua velocidade de queda, após a abertura do paraquedas.



O ar exerce pressão

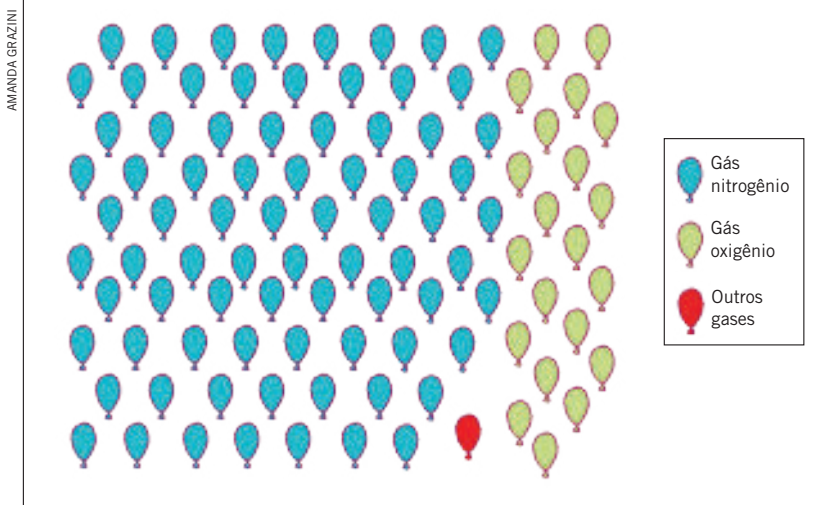
O ar sempre exerce **pressão**. Mesmo quando dentro de uma seringa, as partículas que compõem os gases do ar se chocam com as paredes da seringa e do êmbolo e determinam uma pressão sobre elas. No caso da pressão atmosférica, a intensidade da pressão depende da quantidade de ar que há sobre a superfície terrestre. Como vimos anteriormente, se estivermos em um lugar de baixa altitude, como ao nível do mar, a pressão será maior, pois há sobre a superfície uma coluna de ar de tamanho maior. Em um local mais alto, ou seja, de maior altitude, a coluna de ar sobre a superfície será menor e, portanto, a pressão atmosférica será menor.

2 Composição do ar

O ar é constituído por uma mistura de diferentes gases, entre os quais gás nitrogênio, gás oxigênio e gás carbônico, e vapor de água.

O gás nitrogênio e o gás oxigênio aparecem em maior quantidade: 78% do ar atmosférico é composto de gás nitrogênio e 21%, de gás oxigênio.

Proporção de gases na atmosfera



Se nos 100 balões representados ao lado coubesse todo o ar da atmosfera, separados por tipo, teríamos 78 balões de gás nitrogênio, 21 balões de gás oxigênio e um balão com uma mistura dos demais gases, entre eles o ozônio, o argônio e o gás carbônico, além do vapor de água.

Pesquisar um pouco mais

Composição do ar

Texto sobre a composição do ar, acompanhado de experimentos simples de Química para a produção e detecção de três componentes do ar: gás oxigênio, gás carbônico e gás nitrogênio.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO". Instituto de Química. *Programa de Ensino de Ciências*. Disponível em: <<http://www.proenc.iq.unesp.br/index.php/ciencias/34-textos/315-compdoar>>. Acesso em: ago. 2018.

Também podem ser encontradas partículas em suspensão, como grãos de pólen, fuligem e poeira. Vamos estudar um pouco mais sobre esses componentes do ar atmosférico a seguir.

Gás nitrogênio

É o gás mais abundante da atmosfera terrestre. Em condições de temperatura e pressão ambiente, o gás nitrogênio é inerte, ou seja, ele não interage com nenhuma outra substância. Embora o elemento nitrogênio seja essencial para os seres vivos, apenas algumas bactérias conseguem obtê-lo diretamente do ar, em um processo chamado **fixação do nitrogênio**. Esse processo biológico é importante, pois possibilita a transformação do gás nitrogênio em outra substância, que pode ser assimilada e incorporada pelos seres vivos.

Gás oxigênio

O gás oxigênio é capaz de interagir com diversas outras substâncias na natureza. A formação de ferrugem em objetos de ferro ocorre

Orientações

O tópico 2, "Composição do ar", aborda os principais gases componentes da atmosfera, estando assim em consonância com a habilidade EF07CI12. Oriente os alunos a fazer anotações em seus cadernos a respeito dos componentes do ar ao longo do estudo.

Antes do início da leitura deste tópico, peça aos alunos que analisem o esquema e digam o que ele representa. Espera-se que compreendam que o esquema representa graficamente as porcentagens de gases presentes no ar. Por esse motivo, são apresentados 100 balões (100%). Do total, 78 estão coloridos em azul e mostram a porcentagem de gás nitrogênio na atmosfera, 21 estão coloridos em verde e representam a porcentagem de oxigênio na atmosfera e, por fim, um balão está colorido em vermelho demonstrando a porcentagem de outros gases (ozônio, argônio e outros gases nobres, gás carbônico, vapor de água). Aproveite essa figura para incentivá-los a perceber que uma representação gráfica como essa auxilia a visualização de proporções de diferentes componentes que formam um conjunto.

Leia com os alunos o item "Gás nitrogênio". Peça que não se esqueçam da figura que mostra que ele é o principal componente do ar. Ao longo da abordagem, explique que as células dos seres vivos precisam de **nitrogênio**, mas que, de todos os grupos de seres vivos, somente algumas **bactérias** conseguem transformar e incorporar esse elemento em sua célula. Essas bactérias são chamadas de **fixadoras de nitrogênio** e um exemplo delas são as que formam nódulos nas raízes de algumas plantas.

Observação

Se julgar conveniente, complemente a explicação mencionando que essas bactérias disponibilizam o nitrogênio fixado para as plantas e assim o nitrogênio pode seguir ao longo da cadeia alimentar. Dessa maneira, apesar de respirarmos ar o tempo todo, não conseguimos incorporar diretamente o nitrogênio presente nele.

No boxe "Pesquisar um pouco mais", apresentamos o endereço do site do *Programa de Ensino de Ciências*, do Instituto de Química da UNESP (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho). Nele, os alunos encontrarão textos e inúmeros experimentos para ampliar o conhecimento.

Orientações

Se for possível, antes de abordar o gás oxigênio, faça a seguinte demonstração: acenda uma vela pequena e depois coloque sobre ela um copo de vidro virado de boca para baixo. Pergunte aos alunos: Por que a vela se apagou? Tome todos os cuidados necessários para essa demonstração colocando a vela sobre uma bandeja de alumínio.

Na sequência, peça a eles que leiam individualmente o item “Gás oxigênio”, iniciado na página 51.

Depois, solicite a um voluntário que leia em voz alta o texto do boxe sobre como se deu a descoberta do gás oxigênio e comente que o ar é invisível, tem massa, oferece resistência, tem pressão e está por toda parte. No entanto, nada se sabia sobre sua composição até o século XVIII. Foram necessários muitos experimentos para que a composição do ar ficasse conhecida.

Mencione que Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794) aprofundou os estudos que identificaram o **gás oxigênio** e sua importância no processo de **combustão**. Explique aos alunos que eles ainda vão estudar nos próximos anos outras contribuições desse cientista para o campo da Química. É dele a famosa frase: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

PAUL RAPSON/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



A combustão pode ser interrompida se o gás comburente for deslocado, por exemplo, por um jato de gás carbônico.

O oxigênio é consumido no processo de respiração, fundamental para a sobrevivência da maioria dos seres vivos. Também está relacionado ao processo de fotossíntese, durante o qual as plantas e outros seres vivos fotossintetizantes utilizam gás carbônico e água, na presença de luz solar, para produzir alimento e gás oxigênio.

pela interação do ferro com o gás oxigênio, por exemplo. Outro fenômeno em que o gás oxigênio pode atuar é na **combustão** ou queima de materiais. Para que ocorra combustão são necessários um **combustível** (como a madeira, o álcool ou um pedaço de papel) e um gás **comburente**, que, na maioria dos casos, é o gás oxigênio. O comburente reage com o material combustível e transforma-se em outros compostos. Nessa transformação química também é liberada energia, na forma de luz e calor.

A descoberta do gás oxigênio

A descoberta do gás oxigênio é atribuída ao inglês Joseph Priestley (1733-1804) e ao francês Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794). Ao fazer um experimento aquecendo um composto químico, Priestley percebeu que a liberação de determinado gás tornava o brilho da chama de uma vela muito mais intenso. Comparando o tempo de vida de ratos em ambientes fechados com esse “novo” gás e com ar, ele constatou que ratos sobreviviam por mais tempo no local onde havia o “novo” gás. O próprio Priestley respirou esse gás e acreditava que apenas ele e seus ratos haviam feito isso até aquela época, o que mostra que ele não sabia que o gás oxigênio estava presente no ar.

Priestley compartilhou suas ideias com Lavoisier, que elaborou e aprofundou os estudos do cientista inglês. Foi Lavoisier quem deu o nome de oxigênio a esse componente do ar.

Ilustração histórica do químico francês Antoine Laurent de Lavoisier mostrando aos cientistas de sua época o experimento que revelou a composição do ar, realizado em 1776.



Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

SHEILA TERRY/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

Gás carbônico

A quantidade de gás carbônico no ar atmosférico corresponde a, aproximadamente, 0,04%. Apesar de estar presente em baixa quantidade, esse gás é essencial para alguns dos processos vitais aos seres vivos. Ele é indispensável para que os seres fotossintetizantes produzam o próprio alimento por meio da fotossíntese e é produto do processo de respiração dos seres vivos.

O gás carbônico também participa do fenômeno natural do efeito estufa, como um dos principais gases que retêm calor na atmosfera, mantendo a temperatura média da Terra adequada à vida como a conhecemos.

Vários são os produtos desenvolvidos pelos seres humanos que têm gás carbônico em sua composição. Entre eles, alguns tipos de extintores de incêndio e as bebidas gaseificadas.

Ozônio

O gás ozônio é encontrado, principalmente, na estratosfera, onde forma a camada de ozônio, que filtra uma parte da radiação ultravioleta do Sol.

Gases nobres

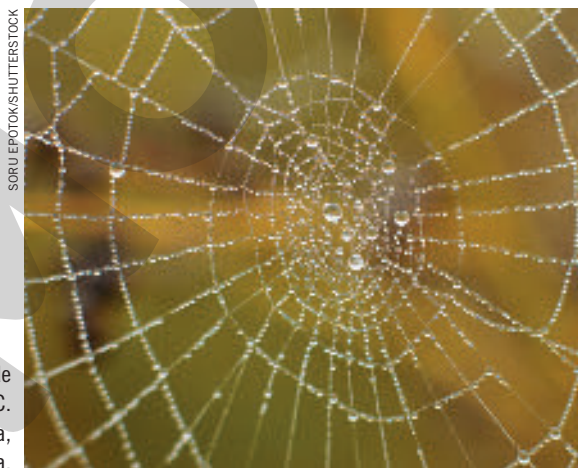
Os gases hélio, argônio, neônio, criptônio, xenônio e radônio, denominados gases nobres, são caracterizados por ser inertes, ou seja, não interagem com outras substâncias. Eles estão presentes em quantidades muito pequenas na atmosfera.

Vapor de água no ar

A quantidade de vapor de água no ar varia de acordo com o clima e as condições do tempo atmosférico. Em locais secos, como no Semiárido nordestino brasileiro, geralmente há pouco vapor de água no ar, porém em regiões úmidas, como a Floresta Amazônica, a presença de vapor de água no ar é maior.

Para medir a quantidade de vapor de água no ar, usamos um indicador conhecido como **umidade relativa do ar**. Esse indicador é a relação entre a quantidade de vapor de água existente no ar, ou seja, sua umidade absoluta, e a quantidade máxima de vapor de água que pode haver no ar, na mesma temperatura. Quanto mais alta a temperatura atmosférica, mais vapor de água o ar é capaz de suportar.

O orvalho se forma em ambientes com alta umidade do ar e temperaturas bem baixas, próximas de 0 °C. O vapor de água no ar se condensa e forma água líquida, como essas pequenas gotas sobre uma teia de aranha.



Orientações

Os alunos continuam a leitura e as anotações sobre os gases que compõem o ar. Espera-se que destaquem que o **gás carbônico** provém das reações de combustão, como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas e da respiração celular. Tem papel importante no efeito estufa e percebemos sua presença nas bebidas gaseificadas, como água com gás e refrigerantes.

Após a leitura sobre o **ozônio** e os **gases nobres**, peça que observem as gotas de água na teia de aranha e leia na legenda como elas se formam por condensação do vapor de água presente no ar. Pergunte a eles: O que surge na superfície de uma garrafa retirada da geladeira? Eles certamente responderão que a garrafa fica coberta de gotas de água. Verifique se eles se lembram de ter estudado esse assunto em anos anteriores e se sabem explicar que esse fenômeno ocorre porque existe vapor d'água no ar que se condensa ao entrar em contato com a superfície fria da garrafa. Explique também que a fumaça que sai do bico da chaleira quando a água ferve não é vapor de água, como costumamos pensar, mas sim gotículas de água em suspensão, formadas pela condensação do vapor de água.

Orientações

Peça que deem continuidade à leitura do texto sobre o vapor de água. Comente as notícias sobre a baixa umidade do ar em algumas épocas do ano, especialmente em Brasília. Pergunte se sabem o que pode ser feito em casa quando a umidade está baixa, como o uso de bacias com água ou toalhas molhadas para que a evaporação aumente a quantidade de vapor de água no ar. Por outro lado, deve-se tomar o cuidado de não aumentar demais a umidade do ar em casa porque pode ocorrer o crescimento de mofo. O ideal nessas épocas de seca é dar preferência para manter o próprio corpo hidratado: beber bastante líquido e umedecer as narinas com soro fisiológico.

Terminada a leitura dos componentes do ar, os alunos podem se reunir em grupos e redigir um resumo coletivo. Peça a alguns voluntários que leiam o resumo que fizeram.

Para encerrar, relembre os tópicos estudados sobre a camada de ozônio, como o ozônio é formado e sua função na atmosfera.

Leia com os alunos o texto do boxe “A rarefação do ar na atmosfera” e utilize o esquema para auxiliá-los a perceber que, quanto maior a altitude, menor é a quantidade de gás em dado volume.

Durante essa abordagem, mencione exemplos do cotidiano dos alunos, como comentários sobre jogadores de futebol brasileiros que vão participar de partidas em cidades situadas em altas altitudes. É comum os narradores e comentaristas dos jogos mencionarem a dificuldade que esses esportistas enfrentam por realizar esforço físico em um local com ar rarefeito. Comente que o corpo precisa de alguns dias para se adaptar a essas condições e por isso esses jogadores viajam a esses locais alguns dias antes da partida.

Após o término desta página, recomende aos alunos a realização das atividades 3, 4, 5 e 6 da página 59.

A quantidade de água no ar relaciona-se com a sensação térmica de um ambiente. Quando há muita umidade no ar, temos a sensação de que está mais quente do que marcam os termômetros. Isso ocorre porque a umidade do ar interfere na transpiração, dificultando a liberação de suor pelo corpo. Suar é um mecanismo do corpo que permite refrigerá-lo. Por isso, em cidades onde há baixa umidade relativa do ar, altas temperaturas não causam tanto desconforto como em cidades onde a umidade relativa do ar é alta.

Embora haja conforto térmico, um ambiente com baixa umidade do ar pode provocar irritação nas narinas, nos olhos e na boca, além de problemas alérgicos e respiratórios, devido ao ressecamento das mucosas.

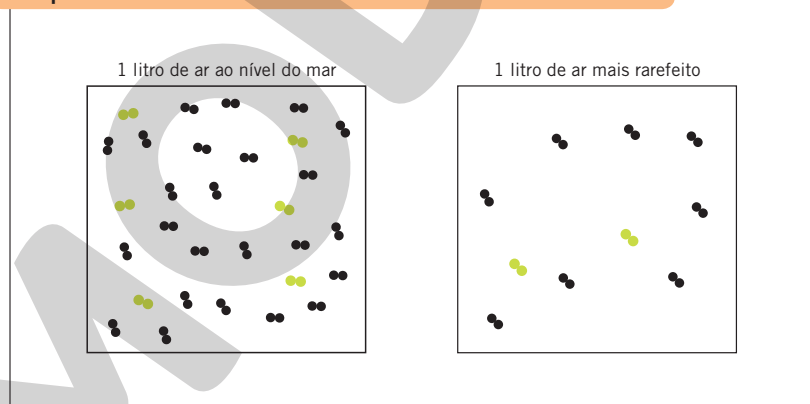
A baixa umidade relativa do ar está relacionada ao aumento das ocorrências de incêndios em áreas como campos e florestas.

A rarefação do ar na atmosfera

A maior parte dos gases da atmosfera se concentra na troposfera, reflexo do fato de que, à medida que aumenta a altitude, a quantidade de gases diminui, isto é, o ar fica cada vez mais **rarefeito**. Ao nível do mar, um litro de ar contém determinada quantidade de gás oxigênio. Se coletarmos um litro de ar no topo do Everest, por exemplo, a montanha mais alta da Terra, com aproximadamente 8 850 metros de altitude, a quantidade de gás oxigênio nesse volume de ar será muito menor. O mesmo vale para o gás nitrogênio e outros gases componentes do ar.

A partir de certa altitude, a quantidade de gás oxigênio torna-se insuficiente para a sobrevivência, o que acaba por determinar um limite de altitude para a distribuição da vida na Terra.

Esquema de ar ao nível do mar e de ar rarefeito



No ar rarefeito, a quantidade de gases que formam o ar, em um mesmo volume, é menor. Na ilustração, os símbolos pretos indicam o gás nitrogênio, e os verdes, o gás oxigênio. Os demais gases que compõem a atmosfera não foram representados. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

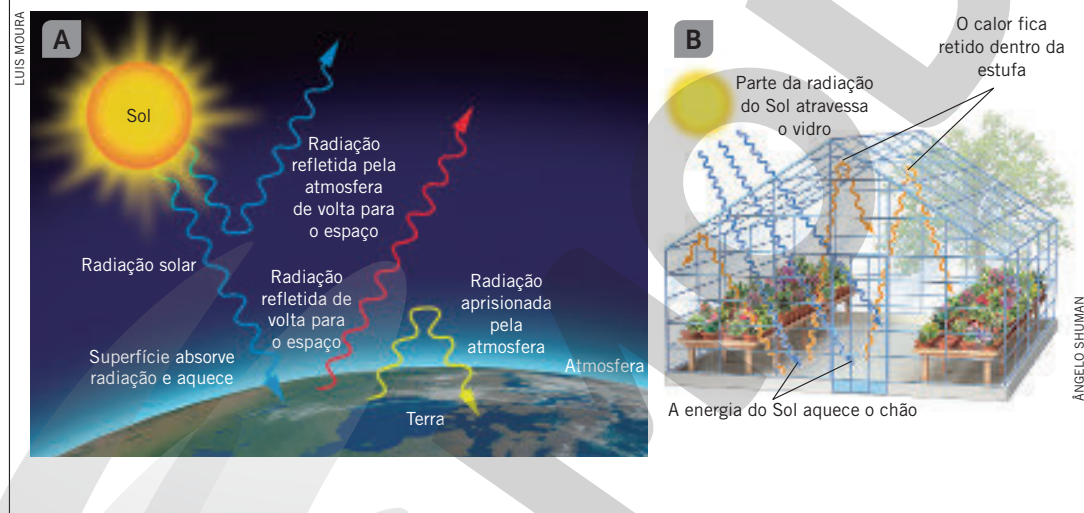
3 O efeito estufa e a poluição do ar

A radiação solar é a principal fonte de energia da Terra. Ao atingir o planeta, parte dela é refletida em direção ao espaço, e outra parte interage com a atmosfera e a superfície terrestres, transferindo calor para elas e, portanto, aquecendo-as. No entanto, nem todo o calor é absorvido: parte dele é refletida e poderia se perder no espaço se não fosse a presença de certos gases (como gás carbônico, ozônio e metano) na atmosfera. Esses gases retêm parte do calor no planeta, aprisionando-o na atmosfera.

Por ter mecanismo semelhante àquele das estufas de cultivo de plantas, esse **fenômeno natural** ficou conhecido como **efeito estufa**. Ele é essencial, pois mantém a temperatura do planeta em níveis adequados à vida como a conhecemos. Sem o efeito estufa, a temperatura média da Terra seria de aproximadamente -18°C , em vez dos atuais 15°C . Porém um efeito estufa muito intensificado pode levar ao outro extremo, como ocorre em Vênus (planeta similar à Terra em massa e diâmetro), onde a temperatura média da superfície é de aproximadamente 460°C .

Algumas atividades humanas, como queimadas, desmatamento e uso de combustíveis fósseis, intensificam o efeito estufa, em consequência do aumento da quantidade de gás carbônico e de outros gases do efeito estufa na atmosfera. Esse aumento provoca a elevação da temperatura média da Terra, o que pode trazer diversas consequências nocivas para o planeta e para todos os seres vivos que o habitam.

Efeito estufa e estufa de cultivo



No efeito estufa (A), os gases retêm parte do calor (seta amarela), aquecendo o planeta. Em uma estufa de vidro (B), o ambiente interno permanece aquecido, pois o calor (seta laranja) não atravessa o vidro. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Comece a apresentação deste tema que versa sobre o **efeito estufa** pedindo aos alunos que observem as imagens que comparam o efeito estufa da atmosfera a uma estufa feita de vidro ou de plástico transparente para cultivar plantas que se desenvolvem melhor em temperatura superior à do ambiente externo. Pergunte: Por que o ar da estufa de plantas é mais quente que o ambiente externo? Lendo as legendas, eles não terão dificuldade em dizer que as radiações solares aquecem o que tem dentro da estufa e o vidro retém o calor, ou seja, as radiações infravermelhas. Certifique-se de que todos compreenderam o que é o efeito estufa na atmosfera e qual é sua função.

Em seguida, questione: O que pode acontecer se o efeito estufa na atmosfera aumentar? Provavelmente, concluirão que a temperatura média do planeta pode aumentar, pois uma quantidade maior de radiação será retida junto à superfície.

Peça que leiam o texto e comentem quais seriam as consequências do aumento do efeito estufa.

O tópico 3, "O efeito estufa e a poluição do ar", permite aos alunos desenvolverem a habilidade EF07CI13.

Orientações

Esta página introduz o conceito de **poluição do ar**. Chame a atenção dos alunos para esse conceito explicitado no início do texto, que informa também que a maior fonte de poluição é a **queima dos combustíveis fósseis**: derivados de petróleo (gasolina, *diesel*) e carvão. Na combustão, eles liberam metano e gás carbônico. Esses gases também são liberados nas queimadas.

Faça a leitura do texto coletivamente, parando quando necessário para sanar dúvidas. Os principais poluentes encontrados na atmosfera aparecem nesta página: **monóxido de carbono** e **gás carbônico**. Peça aos alunos que, ao lerem os trechos referentes a esses dois gases, anotem o nome do gás, suas características, as fontes emissoras e os danos que causam para os seres vivos.

Incentive os alunos a acessar o simulador da atmosfera terrestre sugerido no box “Pesquisar um pouco mais”. Nesse simulador, podemos aumentar e diminuir a concentração dos gases na atmosfera, assim aumentando ou diminuindo o efeito estufa. Peça aos alunos que explicitem o que causa esse aumento e quais são suas consequências.

Poluição do ar

O ar que respiramos é uma mistura de gases que se encontram naturalmente na atmosfera, em determinada proporção. A alteração dessas proporções ou a inclusão de outras substâncias em sua composição, como material particulado, que prejudicam o ser humano e/ou outros seres vivos, indicam que há **poluição do ar**.

Milhões de toneladas de materiais são lançados diariamente no ar por diversas fontes. Esses materiais poluentes são gerados principalmente na queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, gasolina, óleo *diesel* e gás natural).

A poluição do ar não é um fenômeno recente nem é resultado exclusivo de atividades humanas: erupções vulcânicas, tempestades de poeira e incêndios florestais de causas naturais também ocasionam poluição. No século XIII, na Inglaterra, a fumaça resultante da queima de carvão passou a incomodar tanto a população, que foram elaboradas leis restringindo o uso desse combustível. No século XIX, em razão da Revolução Industrial, toneladas de poluentes eram jogadas na atmosfera pela queima do carvão mineral (que era utilizado como fonte de energia para máquinas), agravando o problema da poluição do ar.

A poluição atmosférica pode tornar o ambiente impróprio aos seres vivos, causando-lhes muitas doenças. Veja a seguir alguns dos principais poluentes encontrados atualmente na atmosfera terrestre.



Pesquisar um pouco mais

Efeito estufa

Simulador da atmosfera terrestre que permite alterar a concentração dos gases do efeito estufa e observar as mudanças no clima.

UNIVERSITY OF COLORADO. PhET Interactive Simulations. *O efeito estufa*. Versão 3.04.00. Boulder, 2011. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/greenhouse/greenhouse_pt_BR.jar>. Acesso em: ago. 2018.

Monóxido de carbono

É um gás sem cor e sem cheiro, expelido principalmente por veículos e queimadas. É altamente tóxico para os seres humanos, pois pode se ligar aos pigmentos transportadores de gases do sangue de forma permanente, impedindo o transporte do gás oxigênio dos pulmões para o corpo. A inalação de monóxido de carbono pode causar tontura, enjoo, dor de cabeça, desmaio ou até mesmo levar à morte por asfixia.

Gás carbônico

Não apresenta cor ou cheiro. É produto da respiração dos seres vivos e, também, da queima de combustíveis fósseis em atividades humanas. É um dos gases estufa presentes na atmosfera.

Nos últimos cem anos, a quantidade de gás carbônico liberada na atmosfera pela queima de combustíveis nas atividades industriais e pelos veículos automotores aumentou consideravelmente. Muitos pesquisadores têm apontado que a consequência desse aumento é a intensificação do efeito estufa, o que provocaria um conjunto de alterações no clima, fenômeno conhecido por **mudanças climáticas**.

Entre os efeitos dessas alterações estão o aumento da temperatura média do planeta, o derretimento das calotas polares, o aumento

do nível dos mares e oceanos, a extinção de diversas espécies de seres vivos e o aumento do número de desastres naturais (enchentes, furacões etc.).



Estas imagens da geleira Upsala, na Patagônia, Argentina, evidenciam as alterações na paisagem, decorrentes do aumento da temperatura local, em 1928 (A) e em 2016 (B), em que se vê o lago formado pela grande quantidade de gelo que derreteu.

Desde o fim do século XX, conferências internacionais têm sido feitas com o objetivo de discutir medidas de redução da emissão dos gases do efeito estufa, como substituição de combustíveis fósseis por combustíveis renováveis, preservação de florestas naturais e reflorestamentos.

Metano

O metano é um gás produzido na decomposição de matéria orgânica, promovida principalmente por bactérias decompositoras. Na agricultura, é liberado principalmente em solos inundados, como em plantações de arroz. Na pecuária, o metano é liberado por bovinos em seu processo de digestão. O metano também é liberado em lixões, aterros sanitários, esgoto doméstico, depósitos de esterco, entre outros. Ele é um dos gases que contribuem para a intensificação do efeito estufa.

Compostos de enxofre e nitrogênio

A queima de combustíveis fósseis, como carvão mineral e petróleo, também produz gases compostos de enxofre e de nitrogênio. Esses compostos causam problemas respiratórios, irritações na garganta e nos olhos e podem atingir o pulmão. Alguns gases compostos de nitrogênio também colaboram para a intensificação do efeito estufa.

Pesquisar um pouco mais

Mudanças climáticas em quadrinhos

História em quadrinhos concebida pelo cartunista Caco Galhardo que conta a história da ciência por trás das mudanças climáticas. É uma obra no estilo *graphic novel*, com humor e linguagem simples.

GALHARDO, C. *Heróis do clima: a aventura e a ciência por trás das mudanças climáticas*. Roteiro de Caco Galhardo e Alessandro Meiguins. São Paulo: Planeta Sustentável, 2014. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/pdf/herois-do-clima/herois-do-clima.pdf>>. Acesso em: dez. 2017.

Orientações

Chame a atenção dos alunos para as duas imagens no início da página e questione-os sobre as diferenças entre elas. Se julgar conveniente, mostre a eles outras imagens, como comparações de fotografias que retratem o degelo no Polo Norte que está acontecendo em decorrência das mudanças climáticas ocorridas nos últimos anos. Além disso, na internet há inúmeros vídeos e simulações que podem ser utilizados para complementar o estudo do aumento do efeito estufa e suas consequências.

Em seguida, peça aos alunos que continuem lendo sobre os gases que poluem a atmosfera e prossigam com as anotações sobre suas características e seus efeitos.

Além disso, incentive-os a acessar a história em quadrinhos sugerida no box “Pesquisar um pouco mais”.

» Debate sobre as causas do aquecimento global

Apesar de a maior parte da comunidade científica acreditar que as emissões de gases pelas ações dos seres humanos estão contribuindo para o **aumento do efeito estufa** e consequentemente causando mudanças no padrão pluviométrico e a ocorrência do fenômeno do aquecimento global (**aquecimento global antropogênico**), existem alguns pesquisadores que negam que a interferência das atividades humanas esteja contribuindo para o aumento do aquecimento global e afirmam que as mudanças climáticas são uma decorrência exclusiva de **causas naturais**.

Sugestão ao professor

Para mais informações sobre argumentos a favor e contra a ideia do aquecimento global antropogênico, faça a leitura do seguinte artigo: Ferreira, P. S. *et al.* As perspectivas e divergências acerca do aquecimento global antropogênico. *Caderno de geografia*, v. 27, n. 51, 2017.

Orientações

Faça a leitura com os alunos do texto sobre a **chuva ácida** e peça que observem a imagem da estátua degradada. Pergunte se sabiam o que é a chuva ácida, se já viram uma estátua ou um monumento danificados por essa chuva na cidade onde moram e onde ela está. Explique aos alunos que, em muitos lugares em que ocorre a chuva ácida, ela é causada por poluentes que o vento traz de cidades vizinhas industrializadas ou com grande movimento de veículos.

Em seguida, leia com eles o item “Material particulado” e peça que observem a imagem do veículo emitindo uma fumaça escura. Pergunte a eles: O que cada um de nós pode fazer para contribuir com a diminuição na emissão de material particulado? Deixe-os se expressar à vontade. Entre as respostas esperadas podem estar: fazer manutenção do carro, priorizar o uso do transporte coletivo, andar mais a pé ou de bicicleta (se a cidade onde moram oferece condições seguras aos ciclistas).

Os alunos também devem ler o texto do boxe que menciona as conferências internacionais sobre o clima que aconteceram em vários lugares no decorrer do tempo. Converse com eles sobre a importância dessas conferências e dos acordos internacionais para diminuir os poluentes que causam as mudanças climáticas no planeta.

Por fim, incentive o acesso do site indicado no boxe “Pesquisar um pouco mais”, que traz um resumo das conferências globais sobre o clima e o meio ambiente que aconteceram no período de 1972 até 2010.

Após o término desta página, recomende aos alunos que realizem as atividades 7, 8, 9 e 10 das páginas 59 e 60.

Pesquisar um pouco mais

Conferências sobre o clima

Linha do tempo interativa que resume as principais conferências globais sobre o clima e o meio ambiente.

O QUE já foi discutido na Conferência do Clima ao longo dos anos. UOL Notícias, 4 dez. 2011. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ciencia/infograficos/2011/12/04/o-que-ja-foi-discutido-na-conferencia-do-clima-ao-longo-dos-anos.htm>>. Acesso em: ago. 2018.

Na atmosfera, os gases compostos de enxofre e de nitrogênio reagem com a água e, em uma transformação química, formam ácidos. Esses ácidos voltam para a superfície misturados na água da chuva, resultando em um fenômeno conhecido por **chuva ácida**.

A chuva ácida altera as características da água e do solo e pode causar a redução da biodiversidade, a destruição de florestas e prejuízos na agricultura e na pesca. Certos materiais, como mármore e ferro, são corroídos pela chuva ácida, a qual pode levar à destruição de prédios e monumentos.

Estátua degradada pela chuva ácida. Memorial à Rainha Victoria, em Londres, Reino Unido, 2010.



STELIOS MICHAEL/ALAMY/FOTORENA

Material particulado

Também chamado de partículas em suspensão ou aerossol, pois se trata de materiais sólidos e líquidos que se mantêm em suspensão no ar. Quando inalados, podem causar danos aos pulmões e aumentar o risco de crises respiratórias e outras doenças. A fuligem dos automóveis e a poeira carregada pelos ventos são exemplos de material particulado.



A fumaça escura emitida pelo escapamento de veículos contém partículas sólidas que poluem o ar. Veículo de transporte escolar em Garça, SP, 2016.

DELFIN MARTINS/PULSAR IMAGENS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Conferências internacionais sobre o clima

As três primeiras conferências internacionais para debater as mudanças climáticas estabeleceram políticas e pautas históricas que dão frutos até hoje.

A **Primeira Conferência** das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano (Estocolmo, Suécia, 1972) foi a que iniciou as discussões sobre o tema entre os 113 países participantes. A Segunda Conferência, chamada **Rio-92** (Rio de Janeiro, 1992), discutiu formas de conciliar o desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente, e criou a **Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima**, assinada por 175 países, incluindo o Brasil. A Convenção-Quadro é um compromisso dos países membros para estabilizar a concentração de gases do efeito estufa em um nível seguro, além de consolidar uma agenda com metas de datas para reduzir os prejuízos ambientais. Na **Terceira Conferência** (Kyoto, Japão, 1997) foi aprovado o **Protocolo de Kyoto**, que estabelecia que os países industrializados se comprometeriam a reduzir, entre 2008 e 2012, suas emissões de gases do efeito estufa em pelo menos 5,2% em relação aos níveis de 1990. O Protocolo de Kyoto está em vigor desde 2005 e várias mudanças já foram feitas no acordo, na tentativa de possibilitar que mais metas sejam cumpridas.

Atividade complementar

Para ampliar o assunto sobre as conferências internacionais sobre o clima, divida a turma em grupos e escolha para cada um deles uma das três conferências mencionadas no boxe (Conferência em Estocolmo, em 1972; Conferência no Rio de Janeiro, em 1992; e Conferência em Kyoto, em 1997). Peça a eles que pesquisem mais a respeito dessas conferências e se o que foi proposto nelas foi cumprido. Peça a cada grupo que escreva no caderno os resultados de sua pesquisa. Na aula seguinte, coloque o título de cada conferência na lousa e elabore uma lista com as principais propostas e o que foi cumprido em cada uma delas.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Qual é a propriedade do ar que faz um pneu ficar estufado depois de calibrado?
- 2 Existem diversos tipos de carro feitos com materiais, desenhos e finalidades diferentes. Pensando nisso, observe as fotografias a seguir.



ART KONVALOV/
SHUTTERSTOCK



RODRIGO CARRIDO/
SHUTTERSTOCK

Qual desses veículos sofre menos resistência do ar ao se deslocar? Por quê?

- 3 Classifique as afirmações a seguir em verdadeiras (V) ou falsas (F). Em seguida, reescreva em seu caderno as alternativas que considerar falsas, corrigindo-as.
 - a) O gás oxigênio é o gás mais abundante do ar.
 - b) A pressão exercida pelo ar se deve à ação da gravidade.
 - c) O ar possui massa, mas essa massa é tão pequena que não gera nenhum impacto nos seres vivos.
 - d) Alguns gases podem conferir certo odor ao ar. Nesse caso, o ar pode estar poluído.
 - e) O ar, como é um composto no estado gasoso, não tem forma definida.

- 4 Explique qual é a importância dos microrganismos capazes de converter o gás nitrogênio, presente no ar, em outras substâncias.
- 5 Quando cobrimos completamente um recipiente com uma vela acesa, a chama se apaga. Discuta por que isso ocorre, considerando os gases que compõem o ar.
- 6 A umidade do ar refere-se à quantidade de vapor de água presente na atmosfera. A umidade do ar relaciona-se com a pressão atmosférica – quanto menor a umidade, maior a pressão atmosférica. A alta umidade do ar e, portanto, a baixa pressão atmosférica favorecem a ocorrência de chuvas. Na imagem abaixo pode-se ver um barômetro, instrumento que mede a pressão atmosférica.



JULIO DIAN

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- Analise a imagem e explique o que você espera que aconteça com a altura do líquido na coluna de vidro momentos antes de uma pancada de chuva. Justifique sua resposta.
- 7 É comum relacionar a poluição a substâncias produzidas pelas indústrias. Porém ela ocorre por outros processos que não estão ligados às atividades humanas. Pesquise um exemplo e o apresente, explicando como atua e quais poluentes insere na atmosfera.

Orientações

As atividades propostas envolvem as **propriedades** e a **composição do ar**. Peça aos alunos que as resolvam em duplas. Em caso de dúvida, sugira que consultem o livro e as anotações. Desse modo, a avaliação será também um instrumento de aprendizagem.

Respostas

1. O ar tem massa que preenche o pneu.
2. O carro de fórmula 1 sofre menos resistência do ar ao se deslocar, pois sua aerodinâmica é projetada para isso e assim se deslocar rapidamente.
3. a) O gás nitrogênio é o gás mais abundante no ar.
b) Falso. A pressão exercida pelo ar deve-se à agitação das partículas de ar em um espaço menor.
c) Falso. A massa do ar não é pequena e gera impactos nos seres vivos.
d) Verdadeiro.
e) Verdadeiro.
4. Todos os seres vivos precisam de nitrogênio, porém somente algumas bactérias conseguem transformar o nitrogênio do ar em uma forma que pode ser utilizada pelos demais seres vivos. Essas bactérias podem disponibilizar o nitrogênio que transformaram para as plantas e esse nitrogênio convertido pode ser passado ao longo da cadeia alimentar.
5. A vela se apaga porque, no interior do copo, acaba o gás oxigênio usado na combustão.
6. A alta umidade do ar e, portanto, a baixa pressão atmosférica favorecem a ocorrência de chuvas. Logo, se a pressão é baixa, o nível do líquido sobe.
7. Resposta variável. Espera-se que apareçam como respostas os gases liberados pelos vulcões (principalmente o dióxido de carbono) e o metano liberado pelo processo de digestão de bovinos.

Orientações

As atividades 8 a 10 propostas nesta página envolvem o **efeito estufa**, a **poluição** e a **chuva ácida**. Peça aos alunos que trabalhem em duplas. Se achar conveniente, poderá sugerir que consultem o livro e as anotações em caso de dúvida. Desse modo, a avaliação será também um instrumento de aprendizagem.

Respostas

8. a) Calvin atribui o efeito estufa à presença de poluentes liberados por atividades dos seres humanos. Sua resposta está parcialmente correta, pois naturalmente existe uma camada de gases que possibilita que a Terra se mantenha aquecida. Contudo, os gases poluentes emitidos pelos seres humanos estão aumentando o efeito de retenção do calor.

b) Ele está se referindo ao aumento da temperatura média do planeta (aquecimento global).

c) Resposta variável. Espera-se que os alunos respondam que sim e que utilizar bicicletas e transporte coletivo ajudam a diminuir a emissão de gás carbônico. Podemos também evitar produzir queimadas, pois elas liberam gás carbônico na atmosfera.

9. a) Efeito estufa.

b) Resposta pessoal. Espera-se que o aluno indique em seu desenho a camada de gases, os raios solares atravessando essa camada e apontem que a seta com sentido para a Terra representa os raios que, depois de ser refletidos pelo solo, foram barrados pela camada de gases e retornam ao solo. A seta mais fina indica os raios que, depois de refletidos, conseguiram atravessar a camada de gases, retornando ao espaço.

c) Discussão pessoal.

d) Exemplos: queimadas e uso de combustíveis fósseis.

10. a) Chuva ácida.

b) A chuva ácida é formada na atmosfera pela reação de gases compostos de enxofre e de nitrogênio com a água, formando ácidos. Esses ácidos chegam até a superfície misturados com a chuva.

c) Resposta pessoal.

8 Leia a tirinha e responda às questões.



- Calvin atribui o efeito estufa à presença de quais substâncias na atmosfera? Essa atribuição está totalmente correta? Justifique.
- Quando Calvin relaciona os poluentes lançados na atmosfera ao derretimento das calotas polares, a qual fenômeno ele está se referindo?
- Atitudes pessoais podem colaborar para a redução da emissão de poluentes na atmosfera? Justifique sua resposta, exemplificando.

9 A ilustração a seguir representa um fenômeno natural na atmosfera terrestre.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- Qual é o nome do fenômeno?
- Reproduza o desenho em seu caderno, usando as técnicas de sua preferência (desenho, pintura, colagem, entre outras). Insira sobre o desenho, nas posições adequadas, informações e explicações que esclareçam as causas e as consequências do fenômeno.

- Troque sua produção com as dos colegas e discutam quais delas conseguiram esclarecer melhor o fenômeno e por quê.
- Cite uma causa do aumento da quantidade de gás carbônico na atmosfera.

10 Analise a charge e faça o que se pede.



- A que fenômeno a charge se refere?
- Explique como esse fenômeno se forma, relacionando-o com o ambiente ilustrado na charge.
- Invente um título para essa charge. Escreva em seu caderno um parágrafo explicando sua escolha.

Atividade prática

Verificando algumas propriedades do ar

Você vai precisar de:

- duas bexigas;
- água;
- um copo;
- régua;
- barbante;
- uma folha de papel sulfite.

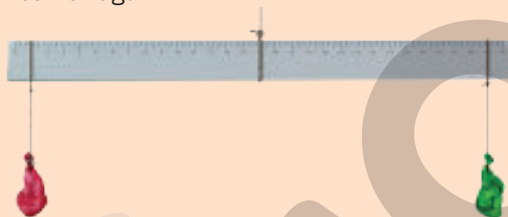
Siga estas instruções:

Experimento 1

1. Encha completamente o copo com água e coloque a folha de papel sobre a boca do copo.
2. Com uma das mãos, tape a boca do copo com a folha de papel e rapidamente vire o copo de cabeça para baixo. Em seguida, tire a mão lentamente de baixo do papel.

Experimento 2

1. Amarre uma ponta do barbante no meio da régua e a outra em um ponto fixo, como um prego na parede.
2. Nas pontas da régua, prenda as duas bexigas vazias utilizando o barbante. As bexigas devem estar à mesma distância do barbante central. Você terá, assim, montado uma espécie de balança com elas.
3. Agora, retire uma das bexigas, encha-a com ar e prenda-a novamente no mesmo lugar.



Modelo de balança montada com as bexigas.

Pressione o papel contra a boca do copo e vire-o para baixo. Depois, tire a mão do papel e veja o que acontece.



Registre suas observações:

- 1 Descreva o resultado observado no experimento 1.
- 2 Descreva o resultado observado no experimento 2.
- 3 Qual é a propriedade do ar observada em cada experimento? Explique como esses resultados puderam ser analisados.
- 4 De que maneira as duas propriedades observadas nesta atividade se relacionam entre si?

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

Orientações

A seção “Atividade prática” desta página apresenta dois experimentos que evidenciam as propriedades do ar. As atividades são propostas nos moldes de experimentos científicos, o que familiariza os alunos a conceitos e métodos fundamentais da Ciência. Elas podem ser realizadas em grupos. Solicite que anotem no caderno os procedimentos e respondam às questões ao final da página. Durante a atividade, circule pelos grupos sanando eventuais dúvidas e auxiliando os alunos na realização dos experimentos e no registro dos dados.

Respostas

1. Quando o copo com o papel é virado de cabeça para baixo e tiramos a mão, a água não cai.

2. Ao prender, em uma das extremidades da régua, uma bexiga cheia de ar, a régua cede um pouco para o lado da bexiga cheia.

3. No experimento 1, a propriedade do ar observada é a pressão atmosférica. Ao virar o copo com água de cabeça para baixo, a força gravitacional (que puxa a água e o papel para baixo) equilibra-se com a força da pressão atmosférica (que empurra a água e o papel de volta para dentro do copo). É por isso que a água e o papel não caem. Se o copo for mantido virado por muito tempo, aos poucos o papel vai molhar e começará a dobrar-se, ou seja, a pressão atmosférica empurra um pouco de ar para dentro do copo, ocupando assim o espaço da água e ajudando a força da gravidade a expelir o líquido para fora do copo.

No experimento 2, a propriedade do ar observada é a massa, pois a régua cedeu para o lado onde estava a bexiga cheia de ar; por ser elástica, guarda um volume mais denso de ar do que o ambiente no seu entorno.

ILUSTRAÇÕES: PAULO NILSON

4. As propriedades massa e pressão do ar relacionam-se porque a massa de ar atmosférico exerce pressão sobre a superfície da Terra, que é a pressão atmosférica. Em geral, não sentimos os efeitos da pressão atmosférica porque o ar atmosférico age por todos os lados do nosso organismo e se equilibra com a pressão interna. A bexiga, por ser elástica, guarda nela mais massa de ar do que esse mesmo volume fora dela; o material, por ser elástico, exerce mais pressão sobre o volume de ar, deixando-o mais concentrado, isto é, mais denso do que o mesmo volume fora dela.

Orientações

Nesta página, começam as atividades da seção "Revisitando", com a finalidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos na unidade. Recomende aos alunos que realizem essas atividades em duplas. Ao final, faça a correção coletiva e relembre com os alunos o que for necessário sobre os temas estudados.

Se necessário, leia com os alunos os textos das questões 1, 2 e 4 a fim de esclarecer eventuais dúvidas.

Na questão 4, dois gráficos são apresentados, sendo um sobre os meios de deslocamento no Brasil em 2013 e o outro sobre os poluentes emitidos por tipo de veículos no Brasil em 2013. Nas perguntas desta questão, é necessário que os alunos comparem e relacionem os dados de ambos os gráficos. Alguns alunos podem apresentar maiores dificuldades para interpretar os gráficos; auxilie-os na leitura dos gráficos explicando o que cada um traz de informação e como estas podem relacionar-se.

Respostas

1. a) Resposta pessoal. Espera-se que os alunos reflitam sobre a possibilidade de substituir os meios de transporte poluentes por aqueles menos ou não poluentes.

b) Sim, pois esses meios de transporte emitem gás carbônico e outros gases do efeito estufa.

c) Resposta variável. Espera-se que os alunos reflitam sobre algumas medidas, como, por exemplo, o uso de transporte público, de bicicleta, a implementação de ciclovias na cidade, bem como leis e regras que auxiliam os ciclistas, entre outras medidas.

Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Leia o texto abaixo e responda às questões.

[...]

Os meios de transporte têm um papel fundamental em nossa sociedade. Direta ou indiretamente, dependemos deles para a maioria de nossas atividades cotidianas. Sem os transportes, como chegaríamos ao trabalho ou à escola? Como as hortaliças chegariam do campo para a cidade? Como poderíamos transportar as mercadorias das fábricas?

O problema é que boa parte dos transportes que utilizamos atualmente se move a partir da queima de combustíveis fósseis, como a gasolina e o óleo diesel, lançando grandes quantidades de gases tóxicos na atmosfera. Automóveis, ônibus, caminhões e outros veículos motorizados são hoje a principal causa de poluição do ar na maioria das cidades do mundo.

A situação é preocupante. Embora vários países tenham adotado medidas para baixar os índices de poluição, [...] a contaminação do ar ainda representa uma séria ameaça. [...]

OS TRANSPORTES. In: *Consumo sustentável*: manual de educação. Brasília: Consumers International/MMA/MEC/Idec, 2005. p. 80-95. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

- Qual é o principal meio de transporte que você e sua família usam durante a semana? E nos fins de semana? Em sua opinião, seria possível substituir os meios de transporte que emitem poluentes por um meio de transporte não poluente, como a bicicleta, em seu dia a dia? Justifique.
- Os poluentes liberados por esses meios de transporte estão associados com o agravamento do efeito estufa? Explique.
- Em grupos, pensem em medidas para melhorar a mobilidade urbana da região onde moram. Façam um painel para expor suas ideias aos demais alunos da escola.

2 Leia o trecho a seguir e faça o que se pede.

Defesa Civil declara estado de emergência no DF devido à baixa umidade

Nos últimos dois dias, a umidade relativa do ar alcançou o índice mínimo de 11% no Distrito Federal (DF). A redução levou a Defesa Civil do DF a declarar estado de emergência. A declaração serve como alerta para os órgãos públicos e também para a população, que pode sofrer mal-estar e ter problemas como sangramento nasal. [...]

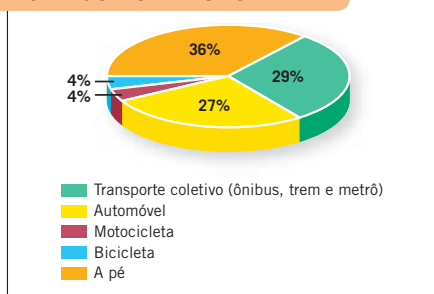
O órgão recomenda que a população aumente a ingestão diária de líquidos, bebendo pelo menos seis copos de água de tamanho médio durante o dia; comer refeições leves, incluindo frutas e verduras; evitar os banhos prolongados com água quente; usar protetor solar, creme hidratante ou óleo vegetal em abundância para evitar o ressecamento da pele; pingar duas gotas de soro fisiológico em cada narina, pelo menos seis vezes ao dia para evitar ressecamento e sangramento. O uso de umidificador ou de toalhas molhadas e bacias com água nos ambientes fechados, em vez de ar-condicionado, pode ajudar a manter o ambiente menos seco. [...]

MARTINS, H. Defesa Civil declara estado de emergência no DF devido à baixa umidade. *EBC Agência Brasil*, Brasília, 30 ago. 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-08/defesa-civil-declara-estado-de-emergencia-no-df-devido-baixa-umidade>>. Acesso em: ago. 2018.

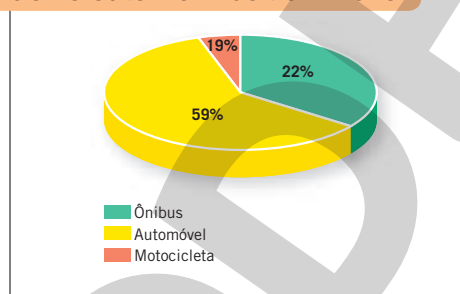
- Explique o que é umidade relativa do ar.
- Segundo o texto, quais são as consequências da baixa umidade do ar para a população do Distrito Federal? Responda no caderno.
- Descreva as medidas recomendadas pela Defesa Civil do Distrito Federal para melhorar a umidade do ar. Avalie se essas ações são eficazes.

3 Analise os gráficos abaixo e responda às questões.

Meios de deslocamento no Brasil em 2013



Poluentes emitidos por tipo de veículo no Brasil em 2013



Gráficos elaborados com base em: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. *Sistema de informações da mobilidade urbana: relatório geral 2013*. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos, 2015. Disponível em: <http://www.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/SIMOB/Rel2013V3.pdf>.

Acesso em: ago. 2018.

Valores obtidos considerando municípios acima de 60 mil habitantes.

- De acordo com os gráficos, qual é o tipo de transporte que mais emite poluentes na atmosfera?
- Entre os meios de deslocamento analisados, o meio de transporte que emite mais poluentes é o mais utilizado pelos brasileiros?
- Por meio dos gráficos é possível afirmar que os transportes coletivos (como os ônibus) são considerados boas alternativas ao uso dos automóveis quando se busca reduzir a emissão de poluentes? Justifique.
- Na sua opinião, o que seria necessário fazer na cidade para possibilitar que as pessoas usassem bicicletas, reduzindo, assim, as emissões de poluentes?

Respostas

2. a) A umidade relativa do ar é um indicador que relaciona a quantidade de vapor de água existente no ar (sua umidade absoluta) e a quantidade máxima de vapor de água que pode haver no ar, em uma mesma temperatura.

b) Segundo o texto, as consequências da baixa umidade do ar é que a população pode sentir mal-estar e ter problemas como sangramento nasal.

c) As medidas são: aumentar a ingestão diária de líquidos (beber ao menos seis copos médios de água por dia); comer refeições leves (frutas e verduras); evitar banhos prolongados com água quente; usar protetor solar, óleo vegetal ou hidratante para evitar o ressecamento da pele; usar soro fisiológico nas narinas; usar umidificador, toalha molhada ou bacia com água em ambientes fechados. As ações recomendadas são eficazes para melhorar a sensação causada pela baixa umidade do ar.

3. a) Automóvel.

b) Não, pois o meio de deslocamento mais utilizado é a pé (36%) e o mais poluente é o automóvel (59%).

c) Sim, pois os ônibus são responsáveis por 22% da poluição emitida por veículos.

d) Resposta variável. Espera-se que os alunos reflitam sobre as condições da cidade, se há ou não ciclovias, se são eficazes e suficientes, se as políticas públicas da cidade condizem com a realidade para auxiliar os ciclistas etc.

Orientações

A atividade da seção “Avaliando o que aprendi” propõe que os alunos reflitam mais amplamente sobre os temas e conceitos trabalhados nesta unidade, traçando relações com suas experiências e atividades cotidianas, o que incentiva a reflexão crítica sobre seus hábitos e atitudes. Proponha que a atividade seja feita de forma individual, justificando cada pergunta proposta.

Para finalizar o estudo da unidade, retome as questões propostas na abertura desta e solicite aos alunos que revejam suas respostas no caderno, refletindo se agora responderiam de maneira diferente.

Respostas

4. a) A hipótese do pesquisador é a ação da luz visível, a qual também causa danos à pele e não é bloqueada pelos protetores solares utilizados.

b) O texto faz essa afirmação porque as pessoas se expõem ao Sol apenas com protetores solares convencionais, os quais protegem apenas dos raios UVA e UVB. Para bloquear a luz visível, que também causa danos à pele, é necessário barreiras físicas ou protetor solar colorido. Além disso, atualmente, as pessoas têm se protegido em excesso do Sol, o que diminui os índices de vitamina D na população.

4 Leia o texto a seguir e responda aos itens em seu caderno.

Há algo de errado em relação à exposição das pessoas ao Sol. Mesmo com o aumento no consumo de protetores solares em todo o mundo, o número de casos de câncer de pele continua a crescer. Um dos principais motivos pode ser a ação da luz visível, que também causa danos à pele e não é bloqueada por protetores solares convencionais.

[...]

“Basicamente, o UVA causa um dano na pele e a luz visível amplifica” [...]. De acordo com [Maurício Baptista, professor do Instituto de Química da USP], para se proteger da luz visível seria necessário usar uma barreira física, como o uso de roupas e panos, ou um protetor solar colorido.

“O protetor colorido não deve ser de qualquer cor. A ideia é que seja da tonalidade da pele de cada pessoa. Desenvolvemos um produto que contempla a proteção dos raios UVA, UVB e também da luz visível.

[...]

“É preciso saber que a maneira como estamos nos protegendo do Sol está errada. Além de exagerada, pois os índices de vitamina D estão cada vez mais baixos na população brasileira, porque não pegamos um mínimo de Sol necessário sem protetor. Não estamos evitando a luz visível, que também causa dano na epiderme e não é barrada pelo filtro solar”, disse Baptista.

[...]

ZIEGLER, M. F. Protetor solar colorido barra dano da luz visível à pele. *Agência Fapesp*, 31 out. 2017. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/protetor_solar_colorido_barra_dano_da_luz_visivel_a_pele_/26531/>. Acesso em: ago. 2018.

a) Segundo o texto, qual é a hipótese do pesquisador para tentar entender por que, apesar do uso dos protetores solares atuais, os casos de câncer de pele ainda continuam a crescer?

b) O texto afirma que “há algo errado em relação à exposição das pessoas ao Sol”. Justifique essa afirmação com argumentos do texto.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade você estudou as propriedades do ar, a composição da atmosfera terrestre e sua relação com a vida na Terra, a camada de ozônio e a poluição do ar. Você é capaz de explicar como a atmosfera está relacionada com a manutenção da temperatura média do planeta? Reconhece alguma atividade pessoal que emita gases do efeito estufa e consegue propor uma alternativa para reduzir essa emissão?



Pausa para ampliar

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Construa um pequeno texto que explique a importância da teoria da tectônica de placas para o entendimento de como é a estrutura do planeta Terra atualmente.
- 2 Faça uma pesquisa na internet e descreva um evento recente de terremoto e como ele foi ocasionado.
- 3 Um avião comercial comum voa a aproximadamente 11 mil metros de altura e é hermeticamente fechado, de modo a impedir a troca de ar com o ambiente externo. A pressão interna do avião é regulada para, durante o voo, manter-se próxima à pressão da superfície terrestre. Se uma janela se quebra acidentalmente, máscaras de ar saem de compartimentos do teto do avião, as quais devem ser utilizadas por todos os passageiros.
 - a) Identifique em qual camada da atmosfera terrestre um avião comercial voa. Quais as características dessa camada?
 - b) A pressão atmosférica externa ao avião é maior ou menor do que a interna? Justifique.
 - c) Em caso da quebra de uma janela, o que ocorrerá com o ar de dentro do avião?
 - d) Por que o uso de máscaras de oxigênio é necessário em caso de acidentes em voos?

- 4 Um professor de Ciências elaborou uma atividade para abordar o tema de sua aula. Primeiramente, ele cortou ao meio uma folha de papel sulfite e amassou uma das metades, formando uma bola de papel. A outra metade foi mantida intacta. A seguir, ele ficou de frente para os alunos segurando a metade intacta com a mão direita e a bola de papel com a mão esquerda e os questionou: “Qual dos dois objetos chegará primeiro ao chão: o da mão direita ou o da esquerda? Lembrem-se de que ambos os objetos possuem a mesma massa.”

- a) Se você fosse um dos alunos, qual seria sua resposta para a questão proposta? Justifique-a.
- b) Qual é a propriedade do ar que o professor gostaria de trabalhar com os alunos naquela aula?
- c) O que aconteceria se a atividade realizada pelo professor fosse repetida em um ambiente com vácuo? Infira se haveria diferença entre o tempo de queda dos dois objetos.



AMANDA GRAZINI

4. a) A bolinha de papel chega ao chão primeiro, pois seu formato oferece uma menor resistência ao ar, o que faz com que ela caia antes que a folha de papel intacta.

b) Resistência ao movimento.

c) Não aconteceria nada com os dois objetos, pois, em um ambiente com vácuo, não há ar e, portanto, não existe resistência ao movimento.

Orientações

A seção “Pausa para ampliar” apresenta atividades mais complexas sobre o que foi estudado no bimestre, exigindo a aplicação de conhecimentos. Solicite aos alunos que se reúnam em duplas para responder às perguntas.

Para fazer a **atividade 2**, se for possível, leve os alunos ao laboratório de informática e auxilie-os com a pesquisa. Se não for possível, peça que façam a pesquisa em casa. Recomende o uso de palavras-chave e a busca por sites confiáveis.

Respostas

1. Resposta variável. Espera-se que o texto elaborado comente que há séculos já se havia pensado que os continentes não estiveram sempre na mesma posição que ocupam hoje e que evidências, como o formato da costa da América do Sul e o da África, e semelhanças entre fósseis e estruturas geológicas entre esses dois continentes estavam a favor dessa hipótese. Espera-se também que o texto considere que apenas esses argumentos não são suficientes para explicar como os continentes poderiam se movimentar. Além disso, a teoria da tectônica de placas, que afirma que a litosfera é dividida em placas que se movem continuamente na superfície terrestre, possibilitou essa explicação e contribuiu para o entendimento de como é a estrutura do planeta Terra atualmente. Assim, espera-se que eles comentem que, como os limites entre essas placas são as regiões com as mais intensas atividades geológicas do planeta, é justamente nessas regiões que existem cadeias de montanhas, terremotos e vulcanismos (de acordo com o tipo de limite entre as placas).

2. Resposta variável.

3. a) O avião voa na troposfera, a aproximadamente 15 km de altitude. Nessa camada, o ar é rarefeito e contém pouco oxigênio.

b) A pressão interna no avião é maior do que a externa.

c) O ar contido no avião sai com grande pressão.

d) O ar é rarefeito, com pouco oxigênio.

Orientações

A atividade desta página apresenta três gráficos. O primeiro é o registro da **temperatura média** do planeta de 1870 a 2010. Os alunos facilmente perceberão que essa temperatura média foi aumentando gradativamente com o passar dos anos. O segundo gráfico apresenta a concentração de gás carbônico, metano e óxido nitroso entre 1750 e 2000. Para todos eles a concentração aumentou no decorrer do tempo. O terceiro gráfico mostra as médias das medidas globais, em metros, do nível do mar entre 1900 e 2000, que também aumentou. A questão pede ao aluno que relacione o que observa nos três gráficos: **temperatura média global do planeta, concentração de gases do efeito estufa e medida do nível do mar**.

Terminada a resolução das atividades, faça a correção coletiva.

Ao abordar o **item c**, mencione o problema do **desmatamento**. Lembre os alunos de que as plantas capturam o gás carbônico, o que contribui para a diminuição desse gás na atmosfera. Assim, ao desmatar, estamos prejudicando essa redução de gás carbônico na atmosfera.

Respostas

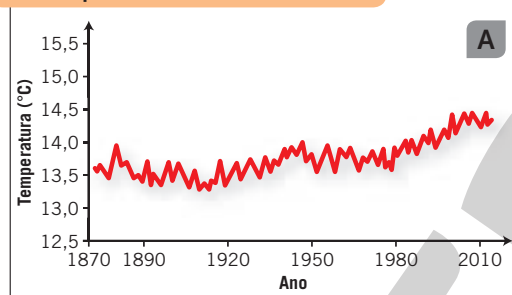
5. a) O esperado é que os alunos respondam que a **temperatura média do planeta aumentou devido ao aumento da emissão de gases do efeito estufa na atmosfera e, como consequência, houve degelo das geleiras e calotas polares, com a elevação global do nível do mar**.

b) Derretimento das calotas polares e geleiras e consequente aumento do nível do mar, mudanças no regime de chuvas, entre outros fatores.

c) Resposta variável. Exemplos: desmatamento e queimadas.

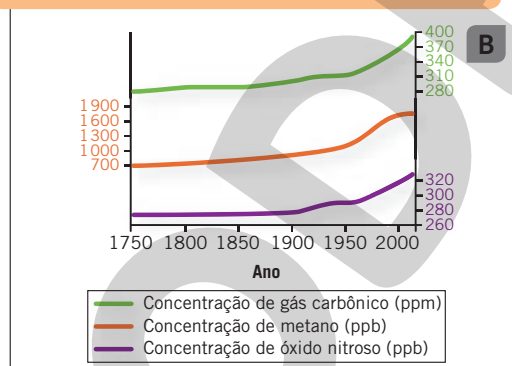
- 5 Mudança climática é um tema de grande destaque mundial e tem sido relacionada à intensificação do efeito estufa, a qual, por sua vez, segundo estudos científicos, está relacionada a certas atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis pelos meios de transporte. Analise os gráficos e faça o que se pede.

Temperatura média global da superfície terrestre

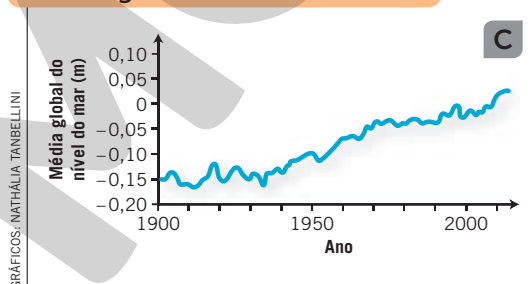


Gráficos elaborados com base em: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). *Climate change 2014: synthesis report*. Genebra: IPCC, 2015. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Concentração média dos gases do efeito estufa na atmosfera terrestre



Média global do nível do mar

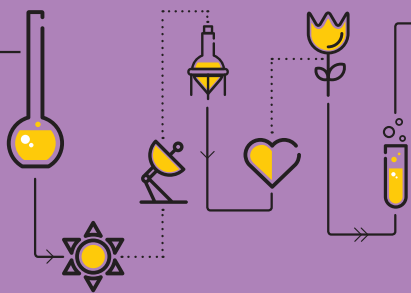


- a) Escreva um texto explicando a relação entre os gráficos **A**, **B** e **C** e como eles estariam ligados à intensificação do efeito estufa.
- b) Quais são as consequências do aumento da temperatura média global?
- c) Cite outras atividades humanas relacionadas à intensificação do efeito estufa. Justifique suas escolhas.

Manual do Professor – Digital

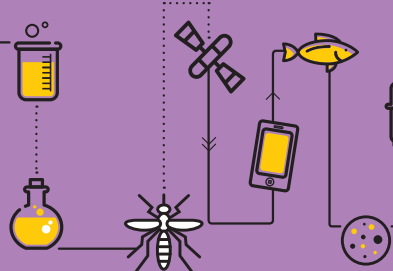
Para finalizar o trabalho deste bimestre, acesse:

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem:** composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, grade de correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.



unidade

3



Competências trabalhadas no bimestre

GERAIS (CG): 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 10.

ESPECÍFICAS (CE): 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

Nas páginas VII a IX deste Manual você encontra a descrição completa de cada uma das competências da BNCC.

Nesta unidade

Esta unidade inicia-se diferenciando calor, temperatura e sensação térmica e chamando a atenção dos alunos para os usos desses termos nos contextos científicos e do cotidiano. Apresenta como se dá a transmissão do calor e quais são os materiais condutores e isolantes. Introduz o conceito de energia, suas modalidades e transformações, as máquinas térmicas e o equilíbrio termodinâmico.

Unidade temática

Matéria e energia

Objeto de conhecimento

- Formas de propagação do calor
- Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra.

Sobre a imagem

Peça aos alunos que descrevam as imagens de abertura da unidade salientando as características das quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno). Eles devem destacar as cores, o aspecto da vegetação, a neve, em qual das estações sentimos frio ou calor, como são as temperaturas. Peça que leiam a legenda das imagens e citem alguns lugares do mundo em que as estações do ano são tão diferenciadas como essas. Pergunte em quais lugares do Brasil isso também ocorre. Espera-se que respondam que, nas regiões mais próximas aos polos, as estações são bem definidas e isso também ocorre nos estados da região Sul do Brasil.

Calor, temperatura e energia



A



B



C



D

FOTOGRAFIAS: MATKOVICI/SHUTTERSTOCK



Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- O que são calor e temperatura?
- Podemos medir a temperatura por meio da sensação térmica?
- O que são materiais condutores e isolantes térmicos?
- Como a transformação da energia se relaciona com as máquinas térmicas?

Em alguns lugares do mundo, as estações do ano são bem marcadas. Quatro estações de uma mesma paisagem: (A) primavera, (B) verão, (C) outono e (D) inverno. Eslováquia, 2016.

67

Sobre as perguntas

As perguntas apresentadas nesta abertura da unidade vão ser úteis para levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre vários assuntos que serão abordados. Portanto, as respostas não devem ser corrigidas neste momento. Informe aos alunos que eles terão as respostas a essas perguntas no decorrer do estudo da unidade. Neste momento inicial, devem apenas registrar as respostas no caderno, para retomá-las ao final da unidade. Assim, eles poderão avaliar o que aprenderam.

Para subsidiar e enriquecer o trabalho deste bimestre, acesse as sugestões de:

- **Plano de Desenvolvimento:** uma seleção de objetos de conhecimento, habilidades e práticas pedagógicas, que podem ser adaptados à sua realidade e/ou necessidade.
- **Projeto Integrador:** Biocombustíveis – uma alternativa possível (articula Ciências e Geografia).
- **Sequências Didáticas:** permitem desenvolver objetos de conhecimento e habilidades selecionados para o bimestre. São três:
 1. Temperatura, calor e sensação térmica – conceitos no cotidiano.
 2. A transmissão do calor.
 3. As máquinas simples.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

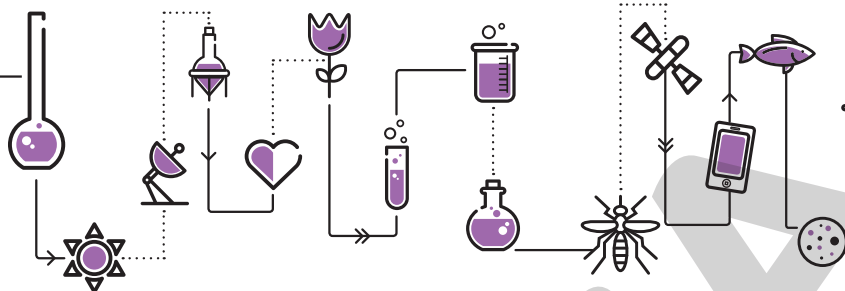
- Diferenciar temperatura e calor.
- Reconhecer como esses conceitos são empregados no cotidiano.
- Identificar as escalas adotadas para aferir temperatura.
- Reconhecer que calor é energia em trânsito.
- Reconhecer como se dá a transmissão de calor.
- Identificar bons e maus condutores de calor.
- Explicar o que é o equilíbrio termodinâmico.
- Associar máquinas térmicas ao equilíbrio termodinâmico.

Habilidade trabalhada

EF07CI02: Diferenciar temperatura, calor e sensação térmica nas diferentes situações de equilíbrio termodinâmico cotidianas.

capítulo 6

Calor, temperatura e sensação térmica



KIANKHON/ISTOCKGETTY IMAGES

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Os termômetros clínicos são instrumentos usados para medir a temperatura do corpo e verificar se há febre.

A febre é uma reação do organismo que sinaliza que algo está acontecendo. Ela pode estar associada a um agente infeccioso, como uma bactéria, a uma alergia, a uma inflamação (na garganta ou na orelha, por exemplo), entre outros. Também pode estar associada à prática intensa de exercícios físicos ou ao excesso de exposição ao Sol. O que acontece com a temperatura do corpo quando estamos com febre? Podemos verificar se há febre utilizando as mãos? Vamos estudar mais sobre calor e temperatura neste capítulo.

Orientações

Peça aos alunos que descrevam o que estão vendo na fotografia. É provável que eles comentem que a menina pode estar doente e com febre. Pergunte a eles: Como percebemos que alguém está com febre? É possível que indiquem que o corpo fica mais “quente” que o normal. Incentive-os a comentar sobre o termômetro que aparece na fotografia e pergunte: Para que serve o ter-

mômetro? Verifique se eles responderão que o termômetro mede a temperatura. Em seguida, leia a legenda da figura e pergunte: A aferição da febre pelo contato é uma medida segura da temperatura corporal? A sensação térmica é um bom método de medir temperatura? Peça aos alunos que anotem suas respostas no caderno e, ao final do capítulo, retome-as para analisar se as modificariam.

1 Temperatura e calor

Se os materiais são constituídos de pequenas partículas, é possível imaginar que essas partículas estejam em movimento (lembre-se de quando estudou os estados físicos da matéria). Assim como podemos perceber corpos com mais ou menos velocidade – um carro, uma bola, entre outros –, também podemos imaginar que as partículas podem estar em maior ou menor agitação. Como essa agitação das partículas de um corpo pode ser percebida, se os materiais, principalmente os sólidos, parecem estar parados? Converse sobre isso com seus colegas.

Temperatura e calor são termos que geralmente se confundem em conversas cotidianas, pois às vezes são usados como sinônimos. Em Física, entretanto, eles têm definições próprias. Vamos estudá-las.

O que é temperatura?

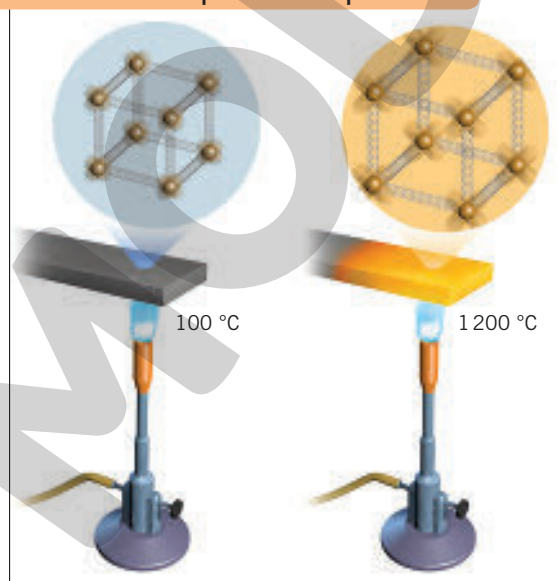
Durante o estudo da matéria e das mudanças de estados físicos, vimos que as substâncias são constituídas de **partículas**. Essas partículas estão em constante movimento, mesmo nos materiais sólidos. O movimento das partículas é chamado **agitação térmica**; nos sólidos, essa agitação é como uma vibração; nos líquidos e nos gases, as partículas se movem mais livremente (essa característica está relacionada com a propriedade de líquidos e de gases adquirirem a forma do recipiente que os contém).

Um corpo apresenta maior temperatura quando suas partículas estão mais agitadas, ou seja, quando têm mais **energia cinética**. A **temperatura** é uma **grandeza física** que caracteriza o grau de agitação das partículas de um corpo e, portanto, está relacionada à energia cinética dessas partículas. Podemos definir a **energia térmica** como a soma das energias cinéticas de todas as partículas de um corpo.

Quanto maior a agitação das partículas, maior a energia térmica do corpo e, consequentemente, maior a temperatura. Na figura, as esferas representam as partículas que constituem o sólido, e as molas representam a interação entre as partículas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Energia cinética: energia associada ao movimento de um corpo, inclusive de uma partícula.

Modelo físico para a temperatura



PAULO NILSON

Orientações

É importante que os alunos tenham consolidado os conceitos a respeito dos três estados da matéria: o **sólido**, com partículas que se movem pouco; o **líquido**, com partículas que se movem mais do que no estado sólido; o estado **gasoso**, com as partículas no maior grau de agitação.

Faça a leitura compartilhada do texto introdutório, retomando os conceitos de **matéria** e das partículas que a compõem nos distintos estados físicos. Relembre que as moléculas da matéria estão em constante movimento e que, quanto maior o grau de colisões entre elas, maior será a **energia térmica**.

Solicite a cada grupo que responda à questão formulada. Para isso, peça que observem a ilustração do modelo físico da temperatura e leiam a legenda. Os alunos compreenderão que, como os objetos são constituídos por um elevado número de partículas, a **energia cinética** de um objeto será o valor médio das energias das partículas que o constituem. Conclua que essa soma de energias de agitação das partículas é a energia térmica, que pode ser medida.

Volte à imagem do modelo físico da temperatura. Peça a um aluno que explique o que compreendeu. De que forma a energia das partículas do corpo aumentou? Finalize a discussão de modo que todos concluam que, quanto maior for a energia cinética média das partículas de um objeto, mais agitadas elas estarão e, como consequência, maior será a temperatura do objeto em estudo. Pergunte então aos alunos o que é **temperatura**. Veja se compreenderam que ela é uma grandeza física, ou seja, uma medida do grau de agitação das partículas.

Orientações

Solicite aos alunos que façam a leitura silenciosa do trecho anterior à imagem e anatem no caderno os pontos principais: a diferença científica entre os conceitos de temperatura e calor; o fato de que o calor é energia em trânsito transmitida de um objeto para outro. Peça a alguns alunos que leiam os pontos que ressaltaram.

Um aluno pode ser convidado a explicar as imagens que ilustram o **equilíbrio térmico**. Na primeira imagem, temos dois corpos **A** e **B**, isolados um do outro, a diferentes temperaturas e, por conseguinte, com diferentes graus de agitação das partículas. Ao entrarem em contato, há passagem de energia calorífica de **B** para **A**, até atingirem o estado de equilíbrio térmico, no qual suas temperaturas se igualam.

Peça que observem a segunda parte da figura "Equilíbrio térmico". Ela reafirma o conceito de **calor** como energia em transferência, pois, se houve alteração no grau de agitação das moléculas, inferimos que a temperatura também foi alterada, existindo troca de energia até que o equilíbrio térmico fosse atingido.

A unidade de medida de energia no Sistema Internacional (SI) é o joule (J). Contudo, na indústria de alimentos, a energia é indicada nas embalagens com outra medida, a caloria (cal), que é definida como a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura de 1 g de água (sob pressão de 1 atm) de 14,5 °C para 15,5 °C. Assim, 1 cal = 4,1868 J. Com base nessa informação, aplique o conceito de energia na compreensão das informações nutricionais encontradas nas embalagens dos alimentos. Nesse dia, leve uma embalagem de qualquer alimento para que os alunos leiam essa informação.

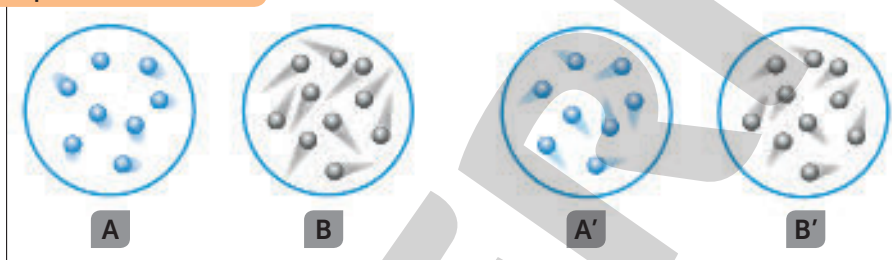
Após o término do estudo do tópico 1, "Temperatura e calor", recomenda-se a realização das **atividades 1 a 4** da página 73.

O que é calor?

Calor é a **energia térmica transferida** de um corpo para outro. Essa transferência sempre ocorre do corpo com mais energia térmica (maior temperatura, mais quente) para o corpo com menos energia térmica (menor temperatura, mais frio). Assim, um corpo pode receber calor de outro corpo, mas nunca possui calor. Isso significa que, nos termos usados em Física, não é correto afirmar que um corpo **tem** calor, pois calor é a energia em trânsito do corpo mais quente para o corpo mais frio.

A transferência de energia térmica de um corpo para outro acontece até os dois ficarem com a mesma temperatura, ou seja, em **equilíbrio térmico**.

Equilíbrio térmico



Um corpo com certa temperatura apresenta partículas com determinado grau de agitação (**A**). Outro, com maior temperatura, tem partículas mais agitadas (**B**). Ao atingir o equilíbrio térmico, as partículas dos dois corpos passam a apresentar o mesmo grau de agitação (**A'** e **B'**). O grau de agitação das partículas está indicado pelo rastro deixado por elas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



SONIA MARTIN FOTOGRAFIA/MOMENTGETTY IMAGES

Se colocarmos um pequeno pedaço de ferro a 60 °C em um recipiente com grande quantidade de água a 10 °C, o ferro esfriará e a água esquentará. A transferência de energia ocorrerá do ferro (que está com maior temperatura) para a água (que está com menor temperatura) até que se alcance o equilíbrio térmico e ambos fiquem com a mesma temperatura.

O mesmo acontece com um alimento que acabamos de tirar do fogo: sua temperatura é muito maior que a temperatura do ambiente e, então, ocorrerá transferência de calor ao ambiente; consequentemente, o alimento terá sua temperatura reduzida, ao mesmo tempo que o ar em seu entorno terá sua temperatura aumentada.

Como o calor é energia, sua unidade no Sistema Internacional (SI) é o **joule (J)**. Contudo, certas áreas, como a nutrição, também utilizam outras unidades, como a **caloria (cal)**.

Quando tiramos um alimento do fogo, ele está a uma temperatura maior que a do ambiente. A transferência de calor do alimento para o ambiente ocorrerá até que se atinja o equilíbrio térmico.

CLAUDIO VAN ERVEN RIPINSKAS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

2 Sensações térmicas e termômetros

Em um mesmo ambiente, diferentes pessoas podem experimentar **sensações térmicas** distintas, pois a sensibilidade para quente e para frio varia de pessoa para pessoa. O sentido do **tato** possibilita uma análise **qualitativa** da temperatura, ou seja, permite dizer se um corpo está mais quente ou mais frio do que outro. O tato não nos possibilita determinar com exatidão a temperatura, ou seja, medi-la quantitativamente.

A medida **quantitativa** da temperatura pode ser feita usando-se um **termômetro**. Os termômetros podem ser:

- de **dilatação**: são produzidos com um tubo muito fino (capilar) em cujo interior há um líquido que pode dilatar (quando a temperatura aumenta) ou contrair (quando a temperatura diminui); ao contrair ou dilatar, o líquido indica a temperatura em uma **escala**, pois sua altura dentro do tubo varia;
- de **resistência**: possuem em seu interior um material com propriedades elétricas que se alteram conforme a temperatura. Esses termômetros informam a temperatura por um visor digital.

Para medir a temperatura de um corpo, o termômetro clínico deve estar em contato com ele: por isso o colocamos nas axilas ou, em alguns casos, na boca. É necessário esperar certo tempo até que o termômetro alcance o equilíbrio térmico e indique a temperatura com exatidão.

Escalas termométricas

A temperatura é uma grandeza física que pode ser medida usando-se diferentes unidades. A unidade de temperatura **kelvin** é o padrão no Sistema Internacional de Unidades (SI), entretanto, no Brasil, a unidade mais usada é o **grau Celsius**. Outros países utilizam uma terceira unidade, o **grau Fahrenheit**.

A graduação das escalas para essas três unidades de medida é marcada com base em dois pontos de referência, que são valores constantes. Os pontos de referência mais utilizados são temperaturas correspondentes a mudanças de estado de determinadas substâncias nas mesmas condições de pressão. Uma vez estabelecidos os pontos de referência, a distância que os separa é dividida em partes iguais, formando a **escala termométrica**. Cada divisão corresponderá a uma unidade da escala.

Vamos estudar as três escalas termométricas mais utilizadas.

Escala Celsius

A **escala Celsius** mede a temperatura em **graus Celsius** ($^{\circ}\text{C}$). Os pontos de referência para essa escala correspondem às temperaturas, ao nível do mar, em que ocorrem a fusão do gelo (0°C) e a ebulição da água (100°C).



Podemos perceber o estado térmico de um corpo por meio da sensação térmica, que pode indicar se ele está mais quente ou mais frio. Entretanto, uma medida exata requer o uso de um termômetro.



O termômetro clínico é um termômetro de dilatação que apresenta em seu interior álcool tingido.

Orientações

Ao iniciar o estudo deste tópico, pergunte aos alunos por que a aferição da febre com a mão não é precisa. Espera-se que respondam que essa forma de medir o estado febril pode variar de pessoa para pessoa, pois a sensação térmica é individual.

Encaminhe a discussão retomando o conceito de **equilíbrio térmico** e explique que esse é o princípio do funcionamento do **termômetro**. Ao abordar o trecho do texto sobre os termômetros de dilatação e de resistência, comente que cada um deles baseia-se na variação de alguma grandeza em função da alteração da temperatura.

Tenha em mãos os dois tipos de termômetro (o de álcool colorido e o digital) para os alunos observarem como são e como funcionam. Peça que meçam a temperatura com os dois tipos e que expliquem com suas palavras como funcionam.

Faça a leitura dialogada, explicando a necessidade de se graduar o termômetro em unidades de medida, e exponha as três unidades de medida adotadas.

Explique aos alunos como se calibra um termômetro na **escala Celsius**. Desenhe no quadro um termômetro dentro de um recipiente contendo uma mistura de água e gelo. Nesta condição, atribui-se a marca 0°C à altura atingida pelo líquido da coluna.

Em outro desenho, represente o termômetro em equilíbrio térmico, com água em ebulição. Atribui-se à altura atingida pela coluna líquida a marca de 100°C .

Por fim, explique que o intervalo entre as posições correspondentes 0°C e 100°C é dividido em cem partes iguais. O intervalo entre as dez marcações corresponderá à variação de 10°C . Chame a atenção dos alunos para os valores do termômetro de álcool, usado para medir a temperatura corporal, que não devem ser inferiores a 30°C e nem superiores a 41°C .

Orientações

Ao explicar a **escala Fahrenheit**, comente que é usada em países nos quais o Sistema Internacional de Medidas (SI) ainda não foi adotado. De acordo com essa escala, a temperatura do gelo fundente é 32 °F e a temperatura da água em ebulição é 212 °F. Assim, o intervalo de 180 divisões corresponde às mesmas 100 divisões da escala Celsius. Desse modo, pode-se assumir a relação mostrada no livro, que possibilita a conversão de graus Celsius em graus Fahrenheit, e vice-versa.

Antes de explicar a **escala de Kelvin**, verifique se os alunos entenderam que a **temperatura** é uma medida de **energia**, é uma medida do **grau de agitação das moléculas**. Pergunte à turma: Quando o ar está quente, como está a agitação das moléculas? Espera-se que eles respondam que as moléculas estão se movendo rapidamente. Na sequência, diga aos alunos que, apesar de muitos países adotarem as escalas Celsius ou Fahrenheit, os elaboradores de ambas as escalas não consideraram que o **zero da escala** deveria corresponder a **zero grau de agitação das partículas**, ou seja, **zero de energia**. Assim, o zero na escala de Kelvin corresponde ao **zero absoluto**, que seria a mais baixa temperatura possível de ser atingida. Por isso, **não existem números negativos** nessa escala. As outras duas unidades consideram as medidas de agitação de moléculas em relação a alguma situação do cotidiano como a mudança nos estados líquidos da água. Além disso, ressalte que, diferentemente das escalas Celsius e Fahrenheit, a escala Kelvin não é referida em graus.

Pode-se assumir a relação mostrada no livro para converter graus Kelvin em graus Celsius.

O conteúdo abordado nos textos leva os alunos a diferenciar temperatura e calor, sendo a temperatura uma medida relacionada com o grau de agitação das moléculas de um corpo e o calor é a transferência da energia térmica de um corpo para outro, atendendo à BNCC quanto à habilidade EF07CI02.

Após o término do estudo do tópico 2, "Sensações térmicas e termômetros", recomenda-se a realização das **atividades 5 a 8** da página 73.

O intervalo entre esses valores se divide em cem partes iguais, e cada divisão corresponde a 1 °C. Temperaturas inferiores a 0 °C são chamadas "temperaturas abaixo de zero".

Escala Fahrenheit

A **escala Fahrenheit** mede a temperatura em **graus Fahrenheit (°F)**. Nela, a temperatura em que ocorre a fusão do gelo corresponde a 32 °F, e a de ebulição da água, a 212 °F. Entre esses dois pontos há 180 partes iguais, que correspondem a 1 °F.

Para converter determinada temperatura na escala Celsius (t_c) para a escala Fahrenheit (t_f), ou o inverso, utiliza-se a seguinte função matemática:

$$\frac{t_c}{5} = \frac{t_f - 32}{9}$$

Escala absoluta

Essa **escala** foi proposta com base na ideia de que, a determinada temperatura, não haveria mais agitação das partículas: temperatura denominada **zero absoluto** (aproximadamente -273 °C). Não há temperatura abaixo do zero absoluto, que é uma temperatura teórica – nenhum pesquisador conseguiu resfriar um material até o zero absoluto, apesar de ter chegado bem perto.

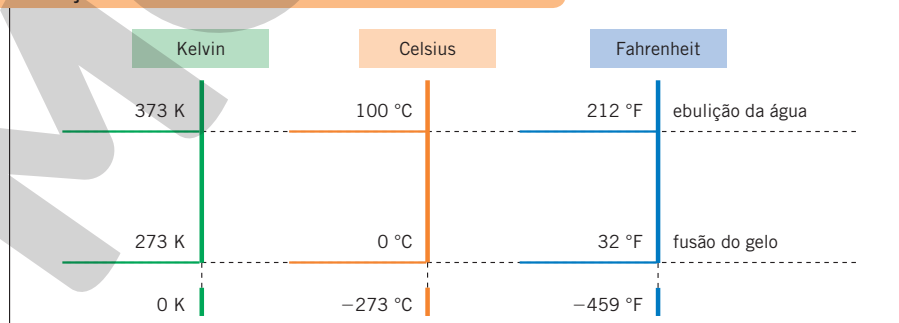
A unidade de medida é o **kelvin (K)**. A fusão do gelo ocorre a 273 K e a ebulição da água, a 373 K. O intervalo entre esses valores é dividido em cem partes, cada uma das quais equivale a 1 K. O zero absoluto corresponde a 0 K.

Para converter determinada temperatura na escala Celsius (t_c) para a escala kelvin (t_k), ou o inverso, utiliza-se a seguinte função:

$$t_k = t_c + 273$$

A relação dos valores das escalas termométricas pode ser observada na representação a seguir.

Relação entre as escalas termométricas



Atividade complementar

Após as definições das escalas termométricas, sugere-se que os alunos pesquisem a respeito dos cientistas que propuseram essas escalas, o contexto histórico no qual essas propostas foram feitas e tragam exemplos de países que as adotam.

1. Calor é a transferência de energia térmica de um corpo para outro. Essa transferência sempre ocorre do corpo com mais energia térmica (maior temperatura, mais quente) para o corpo com menos energia térmica (menor temperatura, mais frio). “A temperatura está muito elevada!”

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Na expressão “está muito calor”, bastante utilizada no cotidiano, o termo “calor” é empregado com significado diferente do que é atribuído a ele no contexto científico. Explique o que é calor e reescreva essa expressão em seu caderno de modo a torná-la cientificamente precisa.

2 O forno de micro-ondas emite uma forma de radiação que aumenta a agitação das moléculas de água presentes nos alimentos. Nesse caso, descreva o que ocorre com a temperatura da água e do alimento.

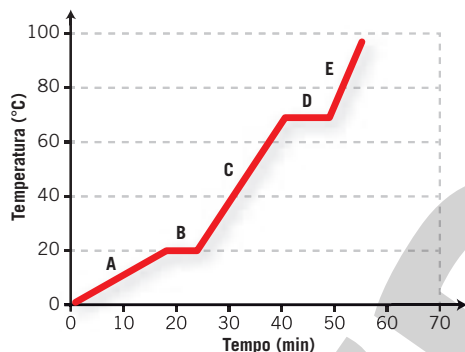
3 Avalie a afirmativa a seguir e, se julgar necessário, corrija-a em seu caderno. Quando dois corpos com temperaturas diferentes entram em contato, eles trocam calor até que o corpo de menor temperatura alcance a temperatura inicial do corpo mais quente.

4 Quando misturamos gelo com água em estado líquido no mesmo recipiente, o gelo derrete e a temperatura da água líquida diminui. Deduza por que isso ocorre.

5 Discuta como o álcool contido em um termômetro permite medir a temperatura corporal de uma pessoa.

6 Uma turista, ao desembarcar em um aeroporto de Nova York, viu que um termômetro marcava 68 °F. Utilizando alguns cálculos, ela verificou que essa temperatura era igual à do Recife no momento em que embarcara. Qual era a temperatura do Recife no momento do embarque, em graus Celsius? Demonstre sua resposta com os cálculos.

7 O gráfico a seguir, chamado curva de aquecimento, representa o comportamento da temperatura de uma substância pura que foi submetida a uma fonte constante de calor durante cerca de 60 minutos.



NATHÁLIA TANBELLINI

a) Pela interpretação do gráfico, podemos afirmar que sempre que um corpo recebe calor sua temperatura aumenta? Justifique sua resposta indicando partes do gráfico que validem suas ideias.

b) Considerando o que você já aprendeu sobre mudanças de estado físico das substâncias, indique a que letras correspondem os processos de fusão e ebulição.

c) Qual foi a escala termométrica usada para medir a variação de temperatura durante esse experimento?

d) Qual é a temperatura de fusão dessa substância em graus Celsius? E em graus Fahrenheit?

8 O nitrogênio líquido é muito utilizado em laboratórios de pesquisa para, entre outras atividades, preservar materiais biológicos, como partes de organismos. Essa substância pode chegar a -196 °C. Qual seria a temperatura correspondente na escala kelvin?

Orientações

As atividades desta seção têm por objetivo ajudar os alunos a fixar o conteúdo visto ao longo deste capítulo, ao mesmo tempo que constituem uma oportunidade para você avaliar o aprendizado deles.

Uma sugestão é que os alunos resolvam as questões individualmente e que, após esse momento, alguns voluntários respondam a cada questão, seguida de uma troca de ideias entre todos da turma. Se preferir, também é produtivo trabalhar em duplas, na troca de ideias. Ofereça aos alunos a possibilidade de consultar o livro, se necessário, a fim de que a avaliação também seja um momento de aprendizado. Sugerimos que as atividades sejam corrigidas coletivamente.

Respostas

2. A agitação das moléculas de água do alimento aumenta devido à energia das micro-ondas. As demais moléculas do alimento, que não são de água, têm sua agitação elevada por contato com as moléculas de água e, por isso, a temperatura do alimento se eleva uniformemente.

3. Quando dois corpos com temperaturas diferentes entram em contato, eles trocam calor até que ambos atinjam um equilíbrio térmico.

4. A água líquida (corpo com maior temperatura) cede energia térmica para o gelo (corpo com menor temperatura). Por meio desse fluxo de energia térmica da água para o gelo ocorrem os dois fenômenos citados: o derretimento do gelo e a consequente diminuição da temperatura da água líquida.

5. Coloca-se o bulbo do termômetro embaixo do braço da pessoa e, após certo tempo, o líquido expande-se pelo interior da coluna do termômetro e estabiliza, indicando que o equilíbrio térmico foi atingido. Comparando o nível do álcool após o equilíbrio térmico com a graduação da escala ao fundo, é possível medir a temperatura da pessoa.

6. 20 °C.

$$T_c / 5 = (T_f - 32) / 9$$

$$T_c / 5 = (68 - 32) / 9$$

$$T_c / 5 = 36 / 9$$

$$T_c / 5 = 4$$

$$T_c = 4 \cdot 5 = 20$$

7. a) Não podemos fazer tal afirmação. No gráfico, nota-se que nas regiões B e D está ocorrendo mudança de fase sem aumento da temperatura. b) B e D, respectivamente. c) Graus Celsius (°C). d) 20 °C e 68 °F.

8. 77 K

$$T_k = T_c + 273$$

$$T_k = -196 + 273$$

$$T_k = 77 \text{ K}$$

Orientações

O experimento proposto nesta seção “Atividade prática” oferece a possibilidade de avaliar a temperatura sensorialmente. Esse experimento possibilita comprovar que a sensação térmica não é uma boa medida, pois é enganosa. O termômetro é que afere corretamente a temperatura de um corpo. Assim, essa atividade prática está de acordo com a habilidade EF07CI02.

A realização do experimento é importante, pois permite que o aluno compreenda os conceitos abordados na teoria e desenvolva o raciocínio científico.

Atividade prática

Experimentando sensações de quente ou frio

É comum tocarmos em objetos com a intenção de sentir sua temperatura. Mas será que podemos confiar nessas sensações térmicas?

Você vai precisar de:

- três recipientes grandes nos quais seja possível colocar as duas mãos ao mesmo tempo (podem ser baldes ou potes de sorvete, por exemplo);
- gelo;
- água da torneira (temperatura ambiente);
- água aquecida (em temperatura agradável);
- três termômetros com escala, pelo menos, de 0 °C a 50 °C.

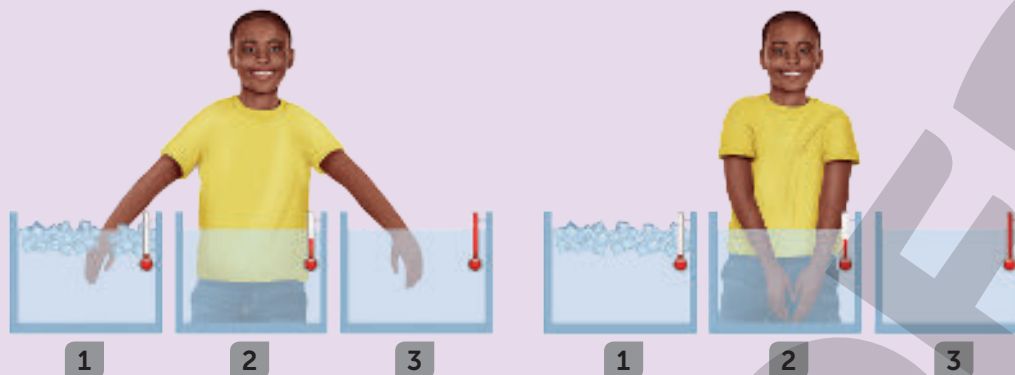
CUIDE DA SEGURANÇA

Siga rigorosamente as orientações do(a) professor(a) para zelar pela segurança durante a realização da atividade.

Siga estas instruções:

1. Em classe, formem grupos de até quatro alunos. Atentem para suas atitudes enquanto seguem as instruções, procurando agir com segurança e cuidado.
2. O(a) professor(a) irá selecionar alguns alunos para auxiliarem na montagem de uma ou mais estações experimentais, como indicado a seguir.
3. Cada estação deve conter três recipientes com água, em um volume adequado para cobrir as mãos.
4. O primeiro recipiente deverá conter água da torneira e cerca de 200 gramas de gelo. Esse recipiente deverá ser identificado com o número **1**, e um termômetro deve ser colocado em contato com a água para medir sua temperatura.
5. No segundo recipiente, deverá ser colocado um volume de água da torneira semelhante ao do recipiente **1**. Esse recipiente deverá ser identificado com o número **2** e outro termômetro deverá ser colocado em contato com a água.
6. No último recipiente, deverá ser colocada água aquecida em uma temperatura morna, isto é, agradável ao tato (como se fosse ser utilizada para tomar banho, por exemplo), em volume semelhante ao usado nos demais recipientes. A água não pode estar tão quente a ponto de incomodar ao toque. O recipiente deverá ser identificado com o número **3**, e um terceiro termômetro deverá ser colocado em contato com a água.

7. Com o auxílio dos termômetros, vocês deverão misturar gentilmente a água dos três recipientes. Um dos integrantes do grupo deverá anotar no caderno a temperatura inicial registrada pelos termômetros dos recipientes **1**, **2** e **3**. Essa mesma medida deve ser feita ao final do experimento.
8. O(a) professor(a), então, chamará alguns integrantes dos grupos para colocar a mão direita dentro do recipiente número **1** e a mão esquerda dentro do recipiente número **3**. Esses integrantes irão descrever para os colegas de grupo o que estão sentindo, durante aproximadamente 1 minuto. As sensações descritas deverão ser anotadas com o máximo de detalhamento, no mesmo caderno onde as temperaturas indicadas pelos termômetros foram registradas.
9. Depois desse período, deverão tirar as mãos dos recipientes e colocar as duas ao mesmo tempo no recipiente número **2**. As sensações deverão ser descritas e registradas no caderno.



CLAUDIO VAN ERVEN RIPINSKAS

Procedimento realizado por um estudante para descrição das sensações térmicas.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1** Considerando a medida marcada nos termômetros, ordene os recipientes do que apresenta maior movimentação das partículas (mais energia) para o que apresenta menor movimentação das partículas (menos energia).
- 2** Considerando as descrições feitas pelos estudantes que colocaram as mãos nos recipientes, faça um desenho esquematizando o fluxo de calor de cada uma das mãos para a água ou da água para as mãos, durante o procedimento 8.
- 3** A sensação térmica percebida ao realizar o procedimento 8 foi a mesma observada ao realizar o procedimento 9? Explique.
- 4** O que você pode concluir sobre sensação térmica após essa atividade prática? Explique usando como argumentos as direções do fluxo de calor nas duas partes da atividade.

Respostas

1. $3 > 2 > 1$.

2. A representação deverá ser feita no caderno. O fluxo de energia térmica no recipiente 1 vai da mão para a água com gelo. No recipiente 3 vai da água morna para a mão. No recipiente 2, a mão que estava no recipiente 1 recebe energia térmica e a mão que estava no recipiente 3 perde energia térmica para o recipiente 2.

3. É importante que os alunos percebam que, ao tirar a mão do recipiente que continha gelo (1) e colocá-la no recipiente do meio (2), terão a sensação de aquecimento da mão, ao passo que, ao tirar a outra mão do recipiente que continha água aquecida (3) e colocá-la nesse mesmo recipiente (2), o aluno terá a sensação de resfriamento da mão.

4. Ao realizar o procedimento 9, os alunos poderão experimentar sensações térmicas conflitantes por meio do contato com o mesmo corpo, a água do recipiente 2, que contém uma temperatura definida. Assim, conclui-se que a sensação térmica não pode ser utilizada para medir a temperatura com precisão.

 **Objeto educacional digital**
• Áudio: Sensação térmica

 **Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual**

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender as formas de transmissão de calor.
- Distinguir entre materiais condutores térmicos e materiais isolantes térmicos.
- Identificar a aplicação desses conceitos no cotidiano.

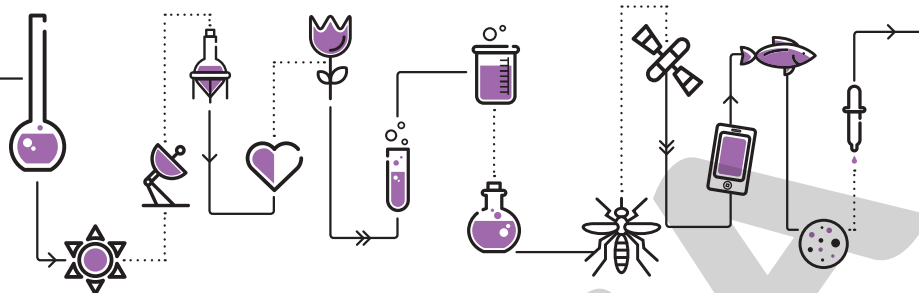
Habilidade trabalhada

EF07CI03: Utilizar o conhecimento das formas de propagação do calor para justificar a utilização de determinados materiais (condutores e isolantes) na vida cotidiana, explicar o princípio de funcionamento de alguns equipamentos (garrafa térmica, coletor solar etc.) e/ou construir soluções tecnológicas com base nesse conhecimento.

Orientações

O texto inicial do capítulo refere-se a como o calor é transmitido ao cozinarmos um alimento, sem deixar queimá-lo, mas garantindo que esteja quente de modo uniforme. Ao iniciar o estudo, desenvolva uma discussão em que o aluno se sinta instigado a refletir sobre situações cotidianas em que podemos identificar outros exemplos de propagação de calor. Por que pessoas ao redor de uma fogueira sentem-se aquecidas, mesmo a alguns metros de distância? Faça essa breve discussão e então prossiga com o estudo.

capítulo 7



A transmissão do calor



CESAR DINIZ/PULSAR IMAGENS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Tropeiro cozinha alho em trempa, um suporte de panelas. XIX Festival da Cultura Paulista Tradicional, Valinhos, SP, 2015.

Observando a fotografia acima, podemos perceber diferentes formas de transmissão de calor. As pessoas ao redor do suporte, por exemplo, não precisam estar em contato direto com o fogo para se sentirem aquecidas. Ao cozinhar, é comum mexermos o alimento na panela, para que ele não queime, pois sabemos que o calor da chama passa para a panela, e a panela aquece os alimentos que estão em contato com ela.

1 Propagação do calor

Se o calor é a energia térmica transmitida de um corpo de maior temperatura para um corpo de menor temperatura, até que se alcance o equilíbrio térmico, como o calor pode passar de um corpo para outro? Converse sobre isso com os(as) colegas utilizando como exemplo situações do seu cotidiano.

Chamamos de **propagação do calor** os processos de transmissão de calor de um corpo para outro ou de um ponto a outro de um mesmo corpo. Vamos estudar três processos de propagação do calor: condução, convecção e radiação (ou irradiação).

Condução

A **condução** térmica é o processo de propagação de calor que ocorre principalmente em **sólidos**; nele, a energia térmica se propaga no interior de um corpo ou passa de um corpo para outro **por contato**. Por exemplo: quando colocamos sopa quente em um prato e o seguramos, podemos perceber o aumento da temperatura do prato e das mãos.



As partículas que compõem o prato aumentam sua agitação, pois estão em contato com a sopa quente (fonte de calor). A energia da agitação das partículas do prato chega às mãos, aquecendo-as.

Isso ocorre porque as partículas da sopa (que estão mais agitadas) transmitem parte de sua agitação para as partículas com as quais estão em contato, como as do prato. Estas, por sua vez, elevam sua temperatura e transmitem parte do calor para as partículas vizinhas. Esse processo se repete até que todo o sistema (sopa, prato, mãos e corpo, ar ambiente) esteja em equilíbrio térmico.

Convecção

A **convecção** é um processo de propagação de calor que ocorre principalmente em **líquidos** e **gases**; nele, a energia térmica se propaga devido ao movimento das massas de partículas de um lugar a outro.

Pesquisar um pouco mais

Para montar um refrigerador com vasos de argila

Esse *site* fornece instruções para a montagem de um dispositivo refrigerador simples, feito com vasos de argila.

KARASINSKI, V. Área 42: como fazer uma geladeira que não utiliza eletricidade [vídeo]. *TecMundo*, 6 set. 2012. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/area-42/29636-area-42-como-fazer-uma-geladeira-que-nao-utiliza-eletricidade-video-.htm>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Inicie com uma leitura dialogada, retomando o conceito de que calor é energia em trânsito entre dois objetos. Na sequência, apresente a **transferência de energia por condução**. Explore a imagem perguntando aos alunos o que eles sentem ao segurar um prato de sopa quente. Em seguida, leia com eles a legenda da figura.

Incentive-os a associar a imagem a um segundo exemplo em que uma pessoa segura uma barra metálica e aquece apenas uma de suas extremidades. Instigue-os a perceber que a elevação da temperatura faz com que os átomos da extremidade que está sendo aquecida vibrem mais intensamente e que essa maior agitação propaga-se ao longo da barra, até atingir a outra extremidade. Antes de concluir que essa forma de transmissão de calor denomina-se condução, se for possível, realize a atividade complementar descrita a seguir.

Atividade complementar

Este experimento permite comprovar a condução do calor. Sugere-se fazê-lo como demonstração, de preferência no laboratório e tomando cuidado para a sua segurança e a dos alunos.

Materiais necessários: uma barra de metal (30 cm); 5 pregos pequenos (2 cm), uma vela, fósforos, luva térmica (para segurar a barra de metal).

Procedimentos: Com a vela acesa e inclinada, pingue parafina líquida a partir de 5 cm de uma das extremidades da barra de ferro. Antes de cada gota esfriar, coloque um prego e segure-o. Alguns segundos bastam para que o prego fique preso pela parafina, que se solidifica. Repita o procedimento a cada 2 cm, até ter os 5 pregos presos na barra de metal. Depois que todos os pregos estiverem fixos, pergunte aos alunos o que eles acham que vai acontecer se você aproximar uma ponta da barra a uma fonte de calor. Deixe-os se expressar livremente e, na sequência, aproxime uma extremidade da barra à vela acesa enquanto segura a outra extremidade, com cuidado. Essa extremidade da barra deve ter pelo menos 10 cm, para que você possa segurá-la com segurança. Ao cair o último prego, retire a barra de ferro da chama da vela.

Peça aos alunos que comparem os resultados com suas hipóteses iniciais e expliquem por que a parafina derreteu e os pregos caíram em seguida.

Orientações

Explique que, na **transferência de calor por convecção**, ocorrem **correntes de convecção**, causadas pela diferença de densidade das massas de gases ou líquidos.

Explique que os ventos, em geral, são correntes de convecção originadas por diferenças de temperatura entre duas regiões da atmosfera. As brisas marítimas, por exemplo, sopram do oceano para a terra durante o dia porque a terra se aquece mais rapidamente que a água do mar. Durante a noite, a terra se resfria mais rapidamente que a água, o processo se inverte e ocorrem as brisas continentais.

Conclua a seção explicando que as transferências de calor por condução e por convecção ocorrem se existir um meio material entre o objeto quente e o objeto frio. Prossiga explicando que na **transmissão de calor por radiação** não há um meio material para a propagação de calor – este processo ocorre por meio de ondas eletromagnéticas, como as **radiações solares**. Explique que objetos de cores mais claras refletem as radiações solares e objetos de cores mais escuras as absorvem. Daí a recomendação do uso de roupas com cores claras no verão.

Explore o boxe “Aproveitando a radiação solar e a convecção”, que descreve o funcionamento dos **aquecedores solares**, cujo uso vem-se disseminando em prédios e residências, para o aquecimento de água.

Explore o esquema ilustrado, que representa de modo simplificado e didático como os componentes se articulam para aquecer a água de um reservatório, utilizando, de modo combinado, a transferência de calor por convecção e por radiação.

Após o término do estudo do tópico 1, “Propagação do calor”, recomenda-se que os alunos realizem as **atividades 1 a 4** da página 80.

Densidade:

quantidade de massa por dado volume.

O aquecimento de uma porção de líquido ou gás causa aumento de temperatura e dilatação (aumento de volume). A dilatação diminui a **densidade** dessa porção em relação ao restante do material, o que faz com que ela suba. O espaço deixado por ela é ocupado por porções da camada superior, que estão em menor temperatura e, portanto, mais densas. Durante esse movimento, as porções de matéria trocam calor. O movimento de porções de matéria com diferentes temperaturas chama-se **corrente de convecção**.

Nas **geladeiras** com congelador interno, posicionado na parte superior, o ar ao redor dele fica mais frio, denso e desce. À medida que desce, o ar mais frio passa pelas prateleiras e resfria os alimentos, absorvendo parte do calor deles. Vai ficando mais quente, menos denso e volta a subir, reiniciando o ciclo.

Nas geladeiras modernas, em que os compartimentos para refrigeração e congelamento são separados, há sistemas de ventilação que forçam a circulação do ar.

Radiação ou irradiação

A **irradiação** (ou radiação) é o processo de propagação de calor por meio de ondas eletromagnéticas em que a energia é transmitida tanto no **vácuo** quanto em meios materiais. De modo geral, todos os corpos transmitem calor em forma de radiação. Quanto maior a temperatura de um corpo, maior a intensidade da radiação emitida. O Sol, por exemplo, é fonte de radiação infravermelha que aquece a Terra.

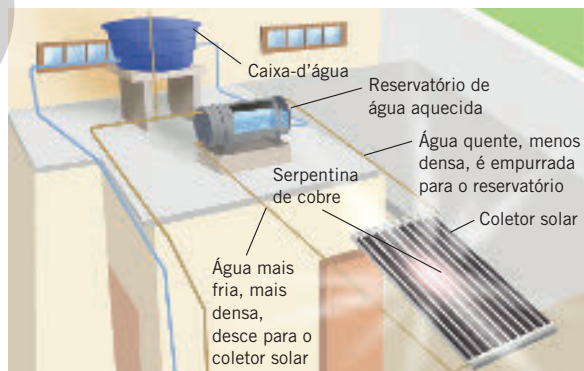
Vácuo:

espaço sem matéria.

Aproveitando a radiação solar e a convecção

A radiação do Sol pode ser aproveitada pelos **aquecedores solares**, que são compostos de **coletor solar** e **reservatório**. No coletor, uma placa metálica com grande capacidade de absorver radiação visível e emitir radiação infravermelha gera intenso aquecimento que é transmitido para a água, que passa em seu interior por uma serpentina de cobre. Cria-se uma corrente de convecção e a água mais fria sai da caixa-d'água, entra no coletor solar, aquece e sobe para o reservatório. Isso possibilita que toda a água do reservatório fique aquecida.

Para que a corrente de convecção ocorra, o reservatório de água aquecida deve ser posicionado em um local mais alto que o coletor solar. A caixa-d'água, que tem água mais fria, deve ficar em um local acima do reservatório. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



2 Materiais condutores e isolantes térmicos

Quando tocamos com uma das mãos o cabo de madeira de um martelo e com a outra mão seguramos a parte de metal, temos a sensação de que a madeira está mais quente que o metal. Porém, se medirmos com um termômetro a temperatura de ambas as partes do martelo, veremos que não há diferença de temperatura entre elas.

Essa sensação pode ser explicada pela capacidade que os materiais têm de conduzir o calor. Como alguns materiais conduzem o calor melhor do que outros, é possível diferenciá-los em dois tipos: os condutores e os isolantes térmicos.

Condutores térmicos são materiais que **conduzem bem o calor** de um ponto a outro. Eles produzem sensação de frio quando os tocamos, pois a transferência de energia ocorre rapidamente entre nossas mãos e o material. Em geral, **metais**, como ouro, prata e ferro, são bons condutores térmicos.

Isolantes térmicos são materiais que **não conduzem bem o calor**. Geralmente são materiais porosos ou fibrosos, com ar em seu interior. As roupas de lã, por exemplo, por dificultarem a transmissão de calor, funcionam como isolantes. Portanto, em linguagem científica, não é correto dizer que uma roupa de lã esquenta: ela dificulta a troca de calor com o ambiente, conservando a energia térmica do corpo humano próxima à pele.

A garrafa térmica

A garrafa térmica, que mantém a água, o leite e o café quentes, é um exemplo de objeto criado pelo ser humano que tem como objetivo impedir a troca de calor de seu conteúdo com o ambiente externo. Esse objeto apresenta características que possibilitam reduzir a transmissão do calor pela condução, pela convecção e pela radiação.

Internamente, a garrafa térmica é revestida por um vidro espelhado. O espelhamento possibilita que o calor seja refletido de volta para o conteúdo da garrafa (radiação), enquanto o vidro, por ser mau condutor de calor, reduz a transmissão pela agitação das partículas que constituem esse material (condução). Outra camada de vidro espelhado envolve essa primeira camada e, entre elas, há vácuo (ausência de ar) ou um ar rarefeito, que também tem o objetivo de evitar a transmissão do calor para o ambiente externo, por condução.

A superfície externa da garrafa possibilita o encaixe perfeito de uma tampa, o que isola o conteúdo do ambiente externo de modo que a propagação por convecção seja diminuída.



A garrafa térmica reduz a propagação de calor, possibilitando que o líquido se mantenha em sua temperatura inicial por mais tempo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

CLAUDIO VAN ERVEN RIPINSKAS

Orientações

Inicie explicando que os metais são bons **condutores térmicos**. Outros materiais, como a madeira e a lã, conduzem mal o calor e são **isolantes térmicos**. Extrapole o conceito para aplicações diárias. Instigue o aluno a se perguntar por que usamos agasalhos.

Explique que a nossa temperatura corporal é de cerca de $36,5^{\circ}\text{C}$ e, constantemente, certa quantidade de calor é transferida do nosso corpo para o ambiente. Quando a temperatura do ambiente se torna mais baixa, a transferência ocorre rapidamente, e isso nos faz sentir frio. Os agasalhos, feitos de materiais que não são bons condutores de calor, reduzem consideravelmente essa transferência, atenuando a sensação de frio. É também por este motivo que, em um dia frio, os pássaros eriçam as penas de modo a manter ar entre elas, reduzindo a transferência de calor de seu corpo para o ambiente, pois o ar também é um isolante térmico.

Relacione o conceito de **isolantes térmicos** também ao uso de pisos de madeira em residências. Pelo fato de a madeira ser um isolante térmico, proporciona uma sensação térmica mais agradável no frio.

O boxe "A garrafa térmica" explica o funcionamento desse utensílio do cotidiano. Conduza a leitura dialogada do texto, com o apoio do esquema ilustrado que o acompanha. Frise que, nesse caso, o objetivo é evitar qualquer tipo de transmissão de calor (por condução, por convecção ou por radiação) para o ambiente. No espaço interno da parede dupla do vaso de vidro da garrafa térmica, há ar rarefeito ou vácuo, o que evita a condução de calor. A radiação é refletida pelo espelhamento das paredes desse vaso e as correntes de convecção são evitadas mantendo-se o conjunto bem fechado.

O conteúdo abordado sobre transmissão de calor leva ao entendimento de materiais condutores ou isolantes térmicos, e está em consonância com a habilidade EF07CI03.

Após o término do estudo do tópico 2, "Materiais condutores e isolantes térmicos", recomenda-se que os alunos realizem as **atividades 5 a 8** da página 80.

Orientações

As atividades propostas nesta seção têm por objetivo promover uma revisão do conteúdo estudado no capítulo. Sugere-se que os alunos formulem as respostas em seus cadernos e, posteriormente, discutam-nas em sala, conjuntamente com o professor.

Respostas

1. a) Convecção. b) Radiação. c) Condução. d) Condução. e) Convecção. f) Radiação.

2. A resposta pode envolver uma combinação variada das formas de propagação do calor dependendo da realidade de cada aluno (se a caixa d'água é exposta sobre o telhado, ou dentro de um forro etc.). O importante é que o aluno relacione a radiação da atmosfera para a caixa d'água, a condução da parede para os canos e a água, a condução ao longo da mangueira e também a possibilidade de convecção.

3. a) Convecção, porque o ar quente tende a se elevar (local onde o ar-condicionado é instalado) e o ar frio (mais denso) tende a descer. Por essa razão, os aparelhos são instalados na parte superior do ambiente.

b) Convecção, pelo mesmo princípio do ar-condicionado, mas nesse caso o ar quente tende a se elevar.

c) Também é um caso de propagação de energia por convecção, mas de modo forçado.

4. a) Parte inferior da geladeira. b) Parte superior da geladeira.

5. O aço é melhor condutor de calor que a madeira. A madeira pode ser considerada um isolante térmico, pois troca menos energia com o ambiente do que o aço.

6. Uma blusa ou um cobertor são isolantes e agasalham porque evitam a perda de calor do corpo para o ambiente.

7. O cobre e o ouro são condutores de calor; a cortiça, o plástico e a madeira são isolantes térmicos.

8. Espera-se que o aluno recorra a uma caixa de poliestireno expandido com gelo, entre outras possibilidades.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Associe cada um dos fenômenos abaixo com uma forma de propagação de calor.

- Movimento das camadas de ar da atmosfera devido ao aquecimento do ar próximo à superfície, produzindo os ventos.
- Aquecimento do interior de um carro exposto ao Sol com as janelas fechadas.
- Aquecimento de uma colher em contato com um alimento quente.
- Aquecimento do bulbo de um termômetro em contato com a pele humana.
- Movimento do ar próximo a um aquecedor.
- Efeito estufa.

2 Em um dia de muito Sol, um morador percebeu que a água da torneira, proveniente da caixa-d'água, estava quente. Explique como a água foi aquecida citando as formas de propagação de calor envolvidas.

3 Avalie e explique como a propagação de calor ocorre nas situações a seguir.

- Os aparelhos de ar-condicionado são, geralmente, instalados próximo ao teto de um ambiente.
- Os aparelhos de aquecimento de ar são, geralmente, instalados próximo ao chão de um ambiente.
- Algumas geladeiras modernas são invertidas, ou seja, apresentam o espaço do congelador embaixo. Para funcionar, elas precisam de um sistema de injeção de ar resfriado em seu interior, ou seja, o movimento do ar dentro desses equipamentos é forçado.

4 Considerando as correntes de convecção que existem dentro de uma

geladeira convencional, deduza onde seria mais adequado armazenar:

- verduras, que são mais sensíveis ao frio.
- alimentos frescos, como derivados de leite e carnes, que estragam facilmente e, portanto, devem permanecer mais frios.

5 Um estudante fez um experimento com dois cubos de gelo idênticos: colocou um deles sobre uma mesa de madeira e o outro sobre uma mesa de aço. As duas mesas estavam no mesmo ambiente, a 20 °C. Com um cronômetro, ele descobriu que o gelo sobre o aço derreteu mais rapidamente do que o gelo que estava sobre a madeira. Explique esse fenômeno.

6 No dia a dia, escutamos com frequência que uma blusa, um agasalho ou um cobertor, por exemplo, são quentes. Utilize seus conhecimentos para explicar por que esse tipo de afirmação não é correta do ponto de vista científico.

7 Classifique cada um dos seguintes materiais como condutores ou isolantes térmicos: cortiça, cobre, ouro, plástico e madeira.

8 Imagine a seguinte situação-problema: você precisa transportar um picolé de um lugar para outro, e o trajeto leva cerca de uma hora. É sabido que, se você não tomar alguma precaução, o picolé derreterá. Pensando em materiais que você pode encontrar no cotidiano, elabore no caderno um projeto de dispositivo que possibilitaria o transporte. Depois, construa o dispositivo planejado por você e teste o funcionamento dele, usando pedras de gelo.

A história do balonismo

No Brasil, a primeira tentativa de voo com um balão de ar quente foi feita pelo padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão que, em 1709, recebeu autorização do rei D. João V para apresentar à corte uma “máquina de voar”, um objeto mais leve que o ar, que poderia voar. Nas primeiras tentativas de demonstração, o balão se incendiou, mas posteriormente o padre conseguiu completar seu projeto.

Anteriormente a essa tentativa, acreditava-se que os índios Nazca do Peru teriam construído um balão com fibras vegetais e sobrevoado o deserto de Nazca.

O balonismo moderno teria nascido em 1960, com Ed Yost, que elaborou uma capa de nylon para o balão e um sistema alimentado pelo gás propano, no qual o balão voava com o auxílio de um **maçarico**.

No Brasil, o balonismo foi regulamentado definitivamente apenas em 1987 com a Fundação da Associação Brasileira de Balonismo, que começou a realizar campeonatos em 1988.

Elaborado com base em: BARTOLOMEU LOURENÇO DE GUSMÃO Disponível em: <<http://www.academiapaulistadeletras.org.br/patronos.asp?materia=145>>. Acesso em: nov. 2018.

BALONISMO. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/educacao-fisica/balonismo.htm>>. Acesso em: nov. 2018.

Maçarico: aparelho usado para produzir uma chama de temperatura muito elevada, por meio da queima de um combustível.



Balões modernos, movidos a ar quente. Chiang Rai, Tailândia, 2017.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Descreva, com suas palavras, como foram os dois experimentos de balonismo anteriores a 1960, citados no texto.
- 2 Explique qual era a importância do maçarico para o balão desenvolvido por Ed Yost em 1960.
- 3 Faça uma associação entre o funcionamento do balão movido a ar quente com um dos processos de transmissão de calor estudados no capítulo. Justifique sua resposta.

Orientações

O estudo da seção “Observatório do mundo” contribui para que os alunos compreendam a aplicação de conceitos científicos de propagação de energia térmica por convecção. Neste caso, propõe-se a leitura de um texto sobre a história do balonismo. Aproveite a oportunidade para conversar com os alunos sobre balões de papel não tripulados, que eram tradicionalmente liberados em festas juninas. Esclareça que soltar balões não tripulados é proibido pela legislação brasileira, conforme a Lei de Crimes Ambientais (nº 9.605/1998) e o Decreto nº 3.179/1999, e que a Comissão de Viação e Transportes aprovou em 2018 proposta que agrava a pena a quem fabricar, vender ou soltar os balões que funcionam com mecha de combustível, lembrando-os de que é proibido por lei soltá-los. Explique que esses balões são perigosos porque não podem ser controlados. Coloca-se uma tocha dentro de uma estrutura encapada com papel que possibilita aos balões atingir grandes altitudes e percorrer longas distâncias sem que seja possível prever o local de sua queda. Ao cair, eles podem causar incêndios em construções, plantações e florestas.

Respostas

1. Resposta pessoal. Espera-se que o aluno inclua em sua resposta as ideias centrais do texto.

2. O maçarico é indispensável para aquecer o ar dentro do balão. Como o ar aquecido é menos denso que o ar frio do ambiente e a cobertura do balão permite que o ar quente se acumule em seu interior, o balão sobe e voa.

3. O processo que acontece no balão é o de transmissão de calor por convecção. O maçarico aquece o ar que se encontra em seu entorno e, portanto, na parte de baixo do balão.

A massa de ar aquecida torna-se menos densa e migra para as regiões mais altas do balão. Após alguns minutos, toda a massa de ar do interior do balão se torna menos densa que o ar do exterior. Assim, inicia-se um movimento ascendente na atmosfera.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender o conceito de energia.
- Reconhecer as modalidades de energia.
- Entender a conservação da energia mecânica e os processos de transformação de energia.
- Identificar a aplicação desses conceitos no cotidiano.

Habilidade trabalhada

EF07CI04: Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

Orientações

O texto introdutório ao capítulo faz referência à locomotiva movida a vapor. Inicialmente, promova a observação da imagem, a leitura da legenda que a acompanha e a do texto. Peça aos alunos que respondam às perguntas propostas ao final dele.

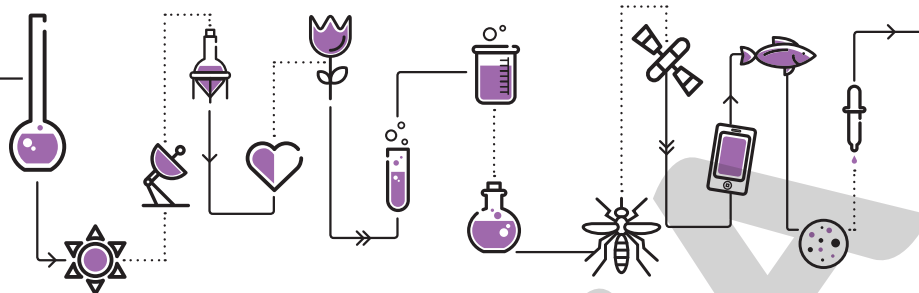
Se não houver respostas à primeira questão, informe-os de que, no Brasil, essa locomotiva foi popularmente chamada de “Maria Fumaça” devido à aparente fumaça que sai pela chaminé. Na verdade, trata-se de vapor de água misturado com gases que saem da caldeira, onde são queimados carvão ou lenha – porém evite dar-lhes todas as explicações. Em vez disso, peça que escrevam as possíveis respostas no caderno e diga-lhes que, ao longo do estudo do capítulo, terão a oportunidade de verificá-las.

Se achar conveniente, proponha aos alunos que pesquisem a história da locomotiva a vapor e como ela foi importante para as inúmeras cidades do Brasil que nasceram e/ou se desenvolveram no entorno das estações de trem, como Andradina (SP) ou Carpina (PE), entre tantas outras. Mencione também que, no mesmo período, acontecia, principalmente na Europa, a Revolução Industrial, que teve como um de seus marcos o uso da máquina a vapor em substituição ao trabalho artesanal, conteúdo que será abordado mais adiante.

capítulo

8

Energia e equilíbrio termodinâmico



Locomotiva Eight Freight, que faz apenas viagens turísticas no Reino Unido. Observe a fumaça que sai da locomotiva em funcionamento. Inglaterra, 2017.

A fotografia acima retrata um veículo ferroviário bastante comum até o final do século XX: a locomotiva. Atualmente, veículos como esse são usados apenas em algumas localidades para turismo, geralmente em regiões montanhosas.

Você sabe que nome esse tipo de locomotiva recebeu no Brasil? Observe a fumaça: você conseguiria deduzir qual o tipo de energia usado para movimentar essa locomotiva? E que material poderia ser utilizado para produzir essa energia?

1 O que é energia?

Vimos que calor é a energia em trânsito e que o movimento das partículas que formam os corpos está relacionado à energia cinética. Mas o que é energia?

É difícil definir **energia**, pois ela não tem massa, volume ou estado físico. Entretanto, podemos descrever algumas **propriedades essenciais** da energia.

- **Pode ser armazenada.** Pilhas ou baterias, por exemplo, liberam, ao serem conectadas, a energia que armazenam.
- **Pode ser transferida.** A energia térmica, por exemplo, é transferida de um corpo para outro.
- **Pode ser transformada.** A energia elétrica pode ser transformada em energia luminosa, por exemplo.
- **Conserva-se.** A energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada ou transferida entre corpos.
- **Pode ser medida.** A energia é uma grandeza expressa em unidades. A unidade de energia no SI é o joule (J). Existem outras unidades para a energia: uma caloria (cal), por exemplo, equivale a aproximadamente 4,18 J, enquanto um quilowatt-hora (kWh) corresponde a 3 600 000 J. Entretanto, os instrumentos de medida de energia só possibilitam medi-la quando ela se manifesta, ou seja, quando é transferida ou transformada.

Podemos caracterizar a energia em **modalidades** e perceber sua manifestação ao ser transferida de um corpo a outro, ou transformada de uma modalidade em outra.

Modalidades e transformação de energia

Existem diversas modalidades de energia que podem ser transformadas umas em outras.

Energia mecânica

A **energia mecânica** está associada ao movimento. A energia cinética, a energia potencial gravitacional e a energia potencial elástica são manifestações da energia mecânica.

Energia cinética

É a energia que um corpo apresenta quando está em movimento. Um carro em movimento, por exemplo, apresenta energia cinética.

Orientações

Peça aos alunos que leiam e anotem os conteúdos principais do tópico 1, "O que é energia?".

Retome o conceito de **calor** e explique que a energia pode ser armazenada, transferida, conservada e medida. Na sequência, acrescente que um objeto possui energia quando é capaz de **realizar trabalho**. Associe o conceito a exemplos práticos que auxiliem a esclarecer essa ideia. Pergunte aos alunos, por exemplo, se nossas células seriam exemplos de agentes que transformam energia em trabalho, lembrando que, sem a respiração celular, não temos vida. Questione ainda quais outros exemplos temos de transformação de energia em trabalho. O movimento das turbinas de uma usina hidrelétrica, assim como o funcionamento de um automóvel movido a etanol ou a gasolina, exemplifica a transformação de energia em trabalho.

Chame a atenção dos alunos para as várias formas da **energia mecânica**: cinética, potencial gravitacional, potencial elástica.

Retome o conceito de **energia cinética**. Pergunte aos alunos: O que acontece quando uma bola de boliche, em movimento, atinge os pinos no final da pista? Conclua com eles que um objeto em movimento possui energia, pois, ao atingir outro objeto, será capaz de realizar um trabalho. No caso do boliche, a bola é capaz de derrubar os pinos ao final da pista.

Orientações

Prossiga com o estudo do item “Modalidades e transformação de energia”, iniciado na página anterior, pedindo a um aluno que leia o trecho que se refere à **energia potencial gravitacional**.

Depois, organize a turma em grupos e peça a eles que leiam a legenda das figuras. Um aluno de um grupo deverá explicar, com suas palavras, o que entendeu da figura e outros alunos poderão acrescentar suas opiniões. Os alunos deverão explicar os tipos de energia presentes em cada figura: primeiro potencial gravitacional (A), depois potencial gravitacional e cinética (B) e energia elástica (C) e, finalmente, potencial gravitacional.

Prossiga o tema explorando outros exemplos de transformação de energia.

Peça aos alunos que citem transformações de energia que ocorrem no liquidificador, por exemplo, que move as pás (**energia cinética**), faz barulho (**energia sonora**) e esquenta (**energia térmica**). Finalize recordando o conceito de energia térmica associado às partículas em constante movimento. A energia cinética da agitação de cada partícula transfere calor para a partícula vizinha e essa propagação de energia das partículas é a energia térmica.



Pesquisar

um pouco mais

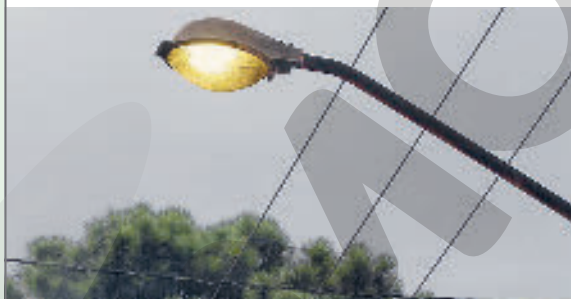
Conservação de energia

Simulação do movimento de um *skatista* em diferentes pistas. Nela é possível variar a massa do *skatista*, colocá-lo em diferentes pontos das pistas e acompanhar a variação de sua energia mecânica por meio de gráficos.

UNIVERSITY OF COLORADO. PhET Interactive Simulations.

Parque energético para skatistas. Versão 2.13.00. Boulder, 2012. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-skate-park>. Acesso em: ago. 2018.

LUIZ GUARNIERI/FUTURA PRESS



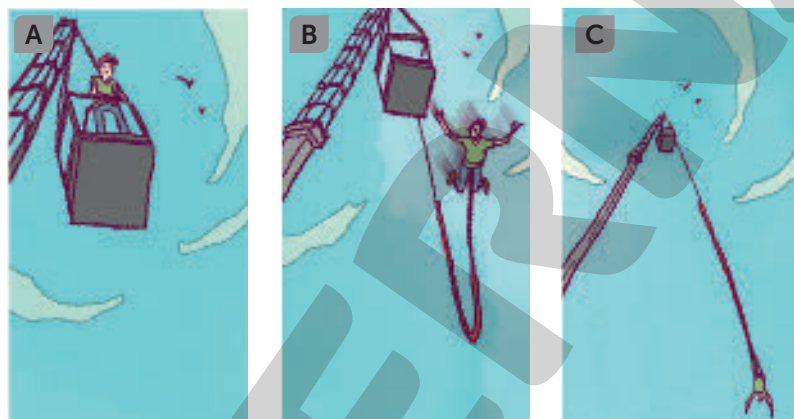
Podemos perceber a manifestação da energia elétrica e da energia térmica em um poste de iluminação pública. Uma lâmpada acesa transforma parte da energia elétrica em luz (energia luminosa) e outra parte em calor (energia térmica).

Energia potencial gravitacional

É a energia com que os campos gravitacionais atraem os corpos. O planeta Terra, por exemplo, atrai os corpos para seu centro por meio de energia potencial gravitacional, que se relaciona com a altura do corpo em relação à superfície terrestre.

Energia potencial elástica

É a energia armazenada nos corpos que apresentam uma deformação elástica, como molas e elásticos, por exemplo.



AMANDA GRAZINI

O *bungee jumping* é um esporte radical em que o participante, preso a um elástico, salta de um local alto. As transformações de energia durante o salto possibilitam que possamos perceber as modalidades de energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica. No alto do guindaste (A), o participante apresenta energia potencial gravitacional (ele está parado, porém apresenta uma altura em relação ao solo). Durante a queda (B), a energia potencial gravitacional vai sendo transformada em energia cinética (o participante ganha velocidade); quando o elástico começa a sofrer deformação, a energia potencial gravitacional e a energia cinética gradualmente se transformam em energia potencial elástica. Quando o elástico está totalmente deformado, a energia cinética é igual a zero, pois não há movimento, mas, como o corpo continua apresentando uma altura em relação ao solo, ainda há energia potencial gravitacional nele (C).

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Energia elétrica

Uma de suas formas é a **corrente elétrica**, que chega até as indústrias e as residências, entre outros locais, vinda das usinas geradoras e sendo distribuída por meio de cabos elétricos.

Energia térmica

A **energia térmica** está associada ao movimento das partículas que formam o corpo. O calor é a manifestação da energia térmica enquanto ela é transferida de um corpo para outro ou entre regiões de um mesmo corpo.

Energia química

A **energia química** está armazenada nas ligações entre as partículas que compõem as substâncias. Os organismos vivos armazenam energia química em nutrientes energéticos, como os carboidratos e os lipídios. Os materiais combustíveis, como madeira, parafina, gasolina, álcool, entre outros, também armazenam energia química nas ligações entre suas partículas. Em pilhas e baterias, a energia química está armazenada em partículas de metais.

A chama de uma vela é o resultado da transformação da energia química contida na parafina em calor (energia térmica) e em energia luminosa.



SARAH2SHUTTERSTOCK

Energia eletromagnética

A **energia eletromagnética** está presente, por exemplo, nas ondas de rádio e televisão, nos micro-ondas e na luz visível.

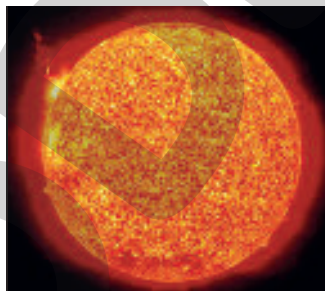
O Sol é a principal fonte de energia eletromagnética para a Terra. Essa energia é transformada em energia química pelos organismos produtores das cadeias alimentares. A superfície da Terra absorve parte dessa energia, o que permite a manutenção de uma temperatura média propícia para a existência da vida.

A origem da energia solar

Se medíssemos a massa de todos os planetas, satélites e estrela do Sistema Solar, descobriríamos que aproximadamente 98% dela está no Sol. A temperatura da camada externa dessa estrela é maior que 6 000 °C.

No núcleo do Sol, estima-se que a temperatura alcance 15 milhões de graus Celsius. A pressão nesse local também é muito alta. Essas condições possibilitam que partículas de matéria se unam, originando partículas diferentes. Nesse processo, energia é liberada e, ao chegar à superfície da estrela, é irradiada na forma de luz e de calor. A energia irradiada do Sol leva, em média, 8 minutos e 19 segundos para alcançar a Terra.

Praticamente toda a energia de que dispomos na Terra é proveniente do Sol, direta ou indiretamente. As plantas e a maioria dos outros organismos produtores das cadeias alimentares realizam fotossíntese a partir da luz solar, produzindo matéria orgânica. A decomposição dessa matéria pode dar origem a combustíveis fósseis, como petróleo, carvão e gás natural. Além disso, a dinâmica da atmosfera e o ciclo da água são possíveis em razão do aquecimento da superfície do planeta pelos raios solares.



ESA/OC BY-SA 3.0 IGO

A união de partículas no núcleo do Sol, originando partículas diferentes, libera energia. Imagem captada pelo satélite Soho.

Orientações

Prossiga a leitura dialogada explicando o conceito de **energia química**. Deixe claro que a energia química dos alimentos (do ponto de vista do funcionamento dos organismos vivos) está armazenada nas moléculas de carboidratos e de lipídios que, em nossas células, são oxidadas na respiração celular, liberando a energia armazenada.

Explore a figura da vela acesa. Pergunte: Qual é o combustível que mantém a chama? Ouça as respostas deles e explique que o vapor da parafina é a fonte majoritária da energia química. O pavio também tem características de combustível, contudo, é menos eficiente. Sem a parafina, ele também pega fogo, mas este dura poucos segundos.

Por fim, apresente a **energia eletromagnética**. Finalize o estudo com a leitura e uma conversa coletiva sobre o conteúdo do box "A origem da energia solar", que discorre sobre a energia do Sol e sua relação com a vida na Terra.

Após o término do estudo do tópico 1, "O que é energia?", recomenda-se que os alunos realizem as **atividades 1 a 5** da página 87.

Orientações

Ao iniciar o estudo do tópico 2, “As máquinas térmicas e o equilíbrio termodinâmico”, explique que a **máquina térmica** é um dispositivo que absorve certa quantidade de calor, transformando energia térmica em energia mecânica.

Comente sobre o histórico dessa máquina, proposta pelo filósofo Heron de Alexandria, no século I d.C., e muito tempo depois desenvolvida, no século XVIII, por James Watt. A máquina a vapor que passou a movimentar teares nas fábricas é o marco da Revolução Industrial, ocorrida na Europa e nos Estados Unidos, no século XIX.

Volte ao exemplo da locomotiva e, com o apoio visual da imagem, explique que, nela, o vapor formado na caldeira empurra o pistão e este movimenta as rodas da composição. Nesse exemplo, temos energia química sendo transformada em energia térmica, que resulta, por sua vez, em trabalho mecânico. Atualmente, dispositivo semelhante é utilizado para movimentar turbinas nas usinas termelétricas.

Os conceitos e as atividades abordados até esta etapa contribuem para o desenvolvimento da habilidade EF07CI04.

Após o término do estudo do tópico 2, “As máquinas térmicas e o equilíbrio termodinâmico”, recomenda-se que os alunos realizem as atividades 6 e 7 da página 87.

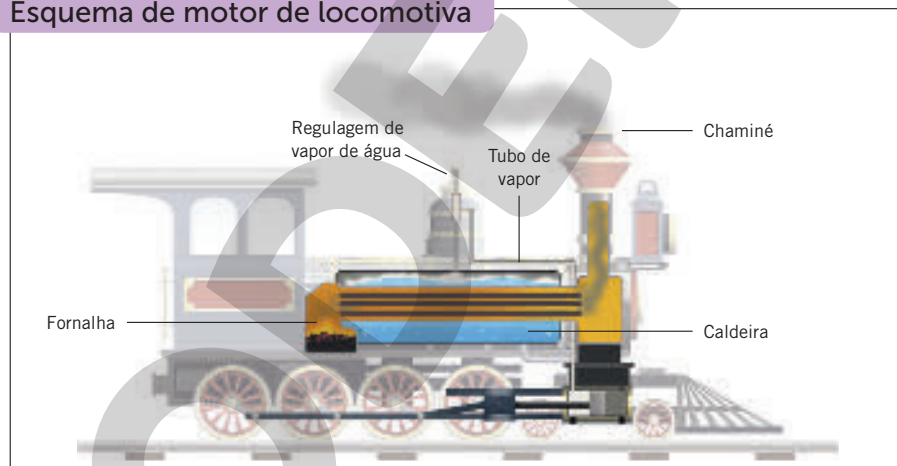
2 As máquinas térmicas e o equilíbrio termodinâmico

Os conhecimentos sobre a transferência de calor de um corpo para outro e sobre a conservação da energia (que pode ser transferida e transformada, mas nunca criada ou destruída) possibilitaram construir máquinas que, ao receber energia, poderiam realizar trabalho. Qualquer equipamento que seja capaz de transformar a energia interna dele em trabalho é chamado de **máquina térmica**.

Um exemplo de máquina térmica é o motor da locomotiva a vapor que ilustra a abertura deste capítulo. Nas locomotivas a vapor, o motor apresenta uma caldeira, na qual o material combustível é queimado (energia química sendo transformada em energia térmica). O calor aquece a água, que entra em ebulição e libera vapor. O vapor movimenta um pistão (energia mecânica, associada ao movimento do pistão), que movimenta as rodas da locomotiva. Podemos dizer, então, que a energia interna da locomotiva, obtida da queima do combustível, é transformada em **trabalho mecânico**.

Esquema de motor de locomotiva

Representação artística. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



CLAUDIO VAN ERVEN RIPINSKAS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

O funcionamento de toda máquina térmica parte do princípio de que um trabalho mecânico pode ser realizado com passagem de calor e transformações da energia. O **trabalho** pode ser definido, então, como a medida da transferência da energia de um corpo ou sistema para outro corpo ou sistema, por meio de uma força que produz um **deslocamento**.

Podemos imaginar que, enquanto houver passagem de calor de um corpo mais quente para um corpo mais frio e transformações de energia dentro do sistema, haverá deslocamento.

Parte da energia interna de uma máquina térmica é perdida na forma de calor para o ambiente, por isso não existe uma máquina que tenha 100% de rendimento. Vamos estudar mais sobre máquinas na próxima unidade.

Sugestão ao professor

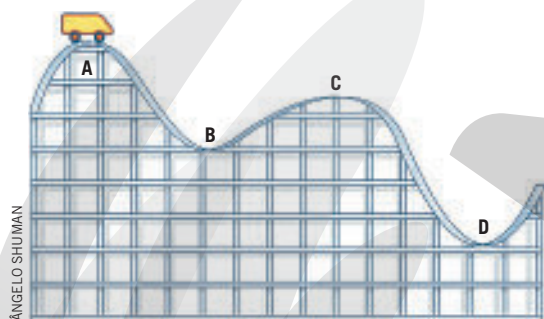
Se possível, peça aos alunos que acessem uma animação que demonstra o funcionamento da máquina a vapor, disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/locom0/locom0.html>>. Acesso em: set. 2018.

1. Esta questão retoma o conceito abordado em aula sobre energia. É importante que o aluno perceba que a energia não é criada, mas que todas as suas formas realizam trabalho e se transformam umas nas outras.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Descreva, em seu caderno, as propriedades essenciais da energia.
- 2 Um objeto em repouso no alto de um prédio apresenta qual modalidade de energia? Explique.
- 3 Uma pessoa sentada no chão apresenta quais modalidades de energia? Justifique.
- 4 Identifique a principal transformação de energia envolvida em cada caso a seguir.
 - a) Carro freando.
 - b) Planeta Terra atraindo uma pessoa em sua superfície.
 - c) Trem a vapor em movimento.
 - d) Pessoa esticando um elástico.
 - e) Pessoa movendo um objeto para o alto.
 - f) Leite sendo fervido.
 - g) Ondas de transmissão de rádio.
 - h) Celular carregando, conectado à tomada.
 - i) Lâmpião a querosene.
 - j) Corda de um arco sendo puxada por um arqueiro para lançar uma flecha.
 - k) Patinador deslizando pelo gelo.
- 5 Analise o movimento do carrinho de montanha-russa no trajeto representado a seguir e responda às questões.



- a) Liste os pontos indicados em ordem crescente de energia potencial gravitacional.
- b) Liste os pontos indicados em ordem crescente de energia cinética.
- 6 As máquinas térmicas, como uma locomotiva, são dispositivos que transformam energia térmica em trabalho. Imaginando um carro moderno, movido a gasolina, como seria gerada a energia térmica necessária para a realização do trabalho?
- 7 No cotidiano, entramos em contato com diversas máquinas térmicas, como as listadas na tabela abaixo. Copie a tabela em seu caderno e complete-a indicando quais são as transformações de energia relacionadas a cada máquina. Para cada caso, informe também se há deslocamento durante o funcionamento da máquina. Faça uma pesquisa na internet se julgar necessário.

Máquina térmica	Transformações de energia	Existência de deslocamento
Aparelho de ar-condicionado		
Motor a combustão de automóveis		
Turbinas a vapor de indústrias		
Geladeira		
Motor de um navio a vapor		

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Orientações

Sugere-se que os alunos registrem suas respostas no caderno. Depois, promova uma correção coletiva, acompanhada de discussão sobre os pontos divergentes, em sala de aula.

Respostas

2. Energia potencial gravitacional. Energia resultante da interação entre as massas do objeto e o planeta Terra em função da sua posição mais elevada em relação à superfície terrestre.

3. Possui energia química armazenada nas substâncias que a compõem, principalmente carboidratos e lipídios. Essa energia química é liberada pela respiração celular e transformada em energia cinética responsável pelos movimentos dos órgãos e em energia térmica que mantém constante a temperatura corporal.

4. a) Energia cinética do carro transformada em energia térmica dos pneus.

b) Energia cinética em gravitacional.

c) Energia química transformada em energia térmica e energia cinética.

d) Energia química da pessoa transformada em energia potencial elástica.

e) Energia química transformada em energia cinética e em energia potencial gravitacional.

f) Energia química transformada em energia térmica.

g) As ondas de transmissão de rádio da rede transmissora até a casa das pessoas são transformadas de energia sonora em energia elétrica, depois em energia eletromagnética, depois em energia elétrica e finalmente em energia sonora.

h) Energia elétrica transformada em energia química.

i) Energia química transformada em energia luminosa e térmica.

j) Energia química transformada em energia potencial elástica.

k) Energia química transformada em energia cinética.

5. a) energia potencial gravitacional: $D < B < C < A$.

b) energia cinética: $A < C < B < D$.

6. A energia térmica provém da reação de combustão e esta é a transformação da energia química contida na gasolina ao reagir com o oxigênio do ar, dentro de um cilindro, no interior do motor do veículo.

7. a) Aparelho de ar-condicionado: energia elétrica em energia térmica; não há deslocamento.

b) Motor a combustão de automóveis: energia química em energia térmica e

energia cinética; há deslocamento.

c) Turbinas a vapor de indústrias: energia térmica em energia cinética; há deslocamento.

d) Geladeira: energia elétrica em energia térmica; não há deslocamento.

e) Motor de um navio a vapor: energia térmica em cinética; há deslocamento.

Orientações

Nesta unidade, a seção “Observatório do mundo” apresenta um texto sobre materiais supercondutores. O estudo dessa seção permite aos alunos compreender a importância da Ciência e, ao mesmo tempo, oferece oportunidades de transposição dos conceitos vistos em aula para aplicações cotidianas, como é o caso da transmissão de eletricidade, abordada aqui.

Sugere-se que os alunos respondam às questões, ao final do texto, no caderno, depois de discuti-las em sala.

Respostas

1. Energia elétrica.

2. Perda na forma de calor, devido ao aquecimento do material condutor.

3. Supercondutores são materiais que conduzem eletricidade sem resistência e, portanto, não perdem calor para o ambiente durante a transmissão. Essa característica assegura uma melhor qualidade de abastecimento de eletricidade.

4. O fator limitante da aplicação de supercondutores reside no fato de que a propriedade de conduzir eletricidade sem resistência só se verifica quando operam em baixíssimas temperaturas, o que inviabiliza sua aplicação.

Observatório do mundo

Supercondutor pode resolver problema de perda de energia

[...] a descoberta de um novo material supercondutor de eletricidade poderá tornar mais difícil que governos imprevidentes descuriem da geração de energia elétrica.

Três novos estudos publicados na revista científica *Nature* [...] sobre o díboro de magnésio (MgB_2) confirmaram as espe-



Torres e linhas de transmissão de energia elétrica em Almeirim, PA, 2017.

CHICO FERREIRA/PULSAR IMAGENS

ranças dos cientistas de que uma nova classe de materiais com aplicação prática na transmissão de energia poderá ser desenvolvida nos próximos anos.

Normalmente parte da corrente elétrica é perdida pelo caminho, devido ao aquecimento do material condutor. Supercondutividade é a capacidade de alguns materiais conduzirem corrente elétrica sem resistência e, portanto, sem a perda em forma de calor.

O principal problema é a maneira como os supercondutores conseguem essa façanha – resfriados a temperaturas baixíssimas. Isso inviabilizou até agora a construção de redes de transmissão supercondutoras.

[...]

Mesmo assim, já existem aplicações economicamente viáveis. Supercondutores do tipo proporcionado pelas descobertas dos anos 80 são usados para melhorar a recepção dos sinais nas antenas que servem aos telefones celulares.

E uma subestação de energia elétrica em Detroit, EUA, está substituindo pesados cabos de cobre por outros supercondutores. Segundo o jornal *The New York Times*, quase nove toneladas de cobre em nove cabos estão sendo substituídas por pouco mais de 120 kg de material supercondutor em apenas três cabos.

[...]

BONALUME NETO, R. Supercondutor pode resolver problema de perda de energia. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 4 jun. 2001. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u3869.shtml>>.

Acesso em: ago. 2018.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 A que modalidade de energia o título “Supercondutor pode resolver problema de perda de energia” se refere?

2 Segundo o texto, como a energia é perdida durante a transmissão?

3 Explique o que são supercondutores.

4 O texto apresenta um fator limitante, um “problema” para o uso de supercondutores. Identifique qual é esse fator.



Revisitando

- 1 Utilizando os termos abaixo, elabore um texto que relacione alguns dos conceitos estudados ao longo desta unidade.

Sensação térmica Irradiação
Condutor térmico
Propagação do calor
Escala termométrica Calor
Convecção Isolante térmico
Temperatura Condução

- 2 Um recipiente que contém água é aquecido sobre uma fogueira.
- Quais moléculas devem apresentar maior grau de agitação: as da água ou as do gás da chama?
 - De onde vem a energia que a chama transmite?
 - Descreva como o calor se propaga na água do recipiente.

- 3 Leia o trecho a seguir e faça o que se pede.

Palmas está há 100 dias sem chuvas e previsão é de temperaturas altas

Palmas alcançou neste domingo (20) a marca de 100 dias sem chuvas, a última foi registrada no dia 13 de maio. A estiagem ainda deve persistir pelas próximas semanas, pois a previsão é de altas temperaturas e tempo seco, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet). Não há previsão de chuvas pelo menos para os próximos 15 dias.

[...]

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

“Estamos em um período considerado crítico. Chega o final de agosto, início de setembro e as temperaturas se elevam, as máximas aumentam e as mínimas também. É o período mais quente do ano no Tocantins. A sensação térmica vai aumentar e piorar”, explica o especialista em recursos hídricos e meio ambiente Jair da Costa.

[...]

PALMAS está há 100 dias sem chuvas e previsão é de temperaturas altas. *G1 Tocantins*, 20 ago. 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/palmas-esta-ha-100-dias-sem-chuvas-e-previsao-e-de-temperaturas-altas.ghtml>>. Acesso em: set. 2018.

- Notícias que apresentam informações atmosféricas sobre um local em determinado período costumam trazer a expressão “sensação térmica”. Discuta o que ela significa.
 - Por que podemos dizer que a sensação térmica é relativa? Justifique.
- 4 A energia solar que chega à Terra torna a vida possível no planeta. Indique como a energia do Sol está relacionada, direta ou indiretamente, com os corpos e os processos listados a seguir. Indique também as formas e as transformações de energia envolvidas.
- Uma vaca alimentando-se no pasto.
 - Um gerador eólico em funcionamento.
 - Um feixe de lenha em chamas.

Orientações

Ao término da unidade, sugere-se que os alunos respondam às questões e as entreguem ao professor como forma de avaliação. Outra possibilidade é que respondam com consulta ao livro e a outros materiais. Nesse caso, a avaliação terá também a função de aprendizado. O trabalho pode ser individual ou em duplas, e, a seu critério, a correção pode ser coletiva.

Respostas

- Resposta variável.** Permite avaliar se o aluno assimilou os conceitos desenvolvidos na unidade e se é capaz de redigir um pequeno texto de maneira clara, coesa e que correlacione os conceitos.
- a) O gás da chama apresenta mais energia térmica do que a água na panela.
b) Provém da transformação química (combustão) da lenha que está sendo queimada.
c) As moléculas de água mais próximas da chama se aquecem e iniciam correntes de convecção que distribuem o calor para todas as moléculas de água que estão na panela.
- a) Sensação térmica refere-se a como as pessoas percebem a troca de calor com o ambiente.
b) Sim, pode-se afirmar que a sensação térmica é relativa porque varia de uma pessoa para outra, ou até mesmo para a mesma pessoa, e não é possível mensurá-la.
- a) Parte da energia do Sol é armazenada como energia química, no capim, por meio da fotossíntese. Parte dessa energia é absorvida pela vaca, ao digerir o capim.
b) A energia solar aquece o ar (energia térmica) e gera o vento (energia eólica) que move as pás e aciona a turbina (energia cinética) do gerador (energia elétrica).
c) A energia química gerada na fotossíntese a partir da energia luminosa é fixada na madeira e liberada na combustão (energia térmica).

Resposta

5. a) Energia química em energia térmica e energia cinética.
b) Sim, a energia interna do navio (dos seus 24 motores alimentados a *diesel*) é transformada em trabalho, possibilitando a locomoção do navio.
c) O aluno deverá pesquisar e fazer a representação.
d) Sugere-se que os alunos façam uma busca monitorada na internet, onde é possível encontrar farto material a respeito do assunto.

Observação

Ao finalizar o estudo da unidade, peça aos alunos que leiam as respostas dadas às perguntas iniciais (página 67). Sugira que analisem se há algo a alterar, a complementar ou a rever. Se sim, peça que ajustem e/ou corrijam o que acharem necessário. Essa estratégia possibilita aos alunos adquirir consciência sobre o que de fato aprenderam na unidade.

- 5 Leia o texto a seguir e responda às questões.

Blue Marlin, o incrível navio capaz de transportar outras embarcações

Meios de transporte com dimensões colossais são verdadeiros feitos da engenharia contemporânea. [...] E o que dizer então de um navio destinado ao transporte de outras embarcações?

Sob o nome de Blue Marlin, o veículo marítimo semissubmersível é considerado um dos expoentes mais valiosos da categoria de navios “carga pesada”; suas dimensões possibilitam também o transporte de plataformas petrolíferas e fundações.

[...]

Para mover-se pelas águas, o navio conta com 24 motores alimentados a *diesel* – o conjunto de engrenagens dessas duas dúzias de comedores de óleo é capaz de gerar a formidável quantidade de 17 mil cavalos de potência. Apesar de contar com tanto poder [...], Blue Marlin movimenta-se à velocidade de contidos 13 *knots* (o que corresponde a 25 km/h). O *deck* do navio pode ficar até 13 metros debaixo d’água e 60 pessoas, acomodadas por 38 cabines, são responsáveis por dar vida ao colosso dos mares. [...]

VOLTOLINI, R. Blue Marlin, o incrível navio capaz de transportar outras embarcações. *TecMundo*, 30 jun. 2014. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/navio/58428-blue-marlin-incrivel-navio-capaz-transportar-outras-embarcacoes.htm>>. Acesso em: set. 2018.

- a) Quais modalidades e transformações de energia estão envolvidas no funcionamento dos motores do Blue Marlin?
b) Os motores desse navio podem ser considerados uma máquina térmica? Justifique.
c) Construa um esquema simplificado, em seu caderno, para representar o funcionamento de um motor do Blue Marlin.
d) Um navio famoso por sua trágica história é o RMS Titanic, que naufragou em 1912 após partir do Reino Unido. Foi considerado, na época, um avanço no campo da engenharia. Pesquise o modo de funcionamento do motor do Titanic e compare-o ao do Blue Marlin.

BRETT PRICE/WIPICSA/ALAMY/FOTARENA



Blue Marlin carregando outro navio em Melbourne, Austrália, 2014.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade, você aprendeu sobre calor e temperatura e viu que, além da energia térmica e da energia cinética, existem outras modalidades de energia.

Você acha seguro avaliar se uma pessoa está com febre apenas colocando as mãos sobre a testa dela? Você diria que, em lugares com estações do ano bem marcadas, há mais energia vinda do Sol no verão do que no inverno? O que você faria para aumentar a eficiência de uma máquina térmica?

unidade

4

Máquinas

Nesta unidade

Esta unidade apresenta aos alunos algumas das principais máquinas simples, no contexto histórico e na sociedade atual. Os alunos estudarão o desenvolvimento de máquinas e das tecnologias que contribuíram para a modificação das atividades humanas e conhecerão os conceitos de **força**, **trabalho** e **transformações de energia**. Esses conceitos auxiliam na compreensão do funcionamento das máquinas e dos impactos gerados por elas. Além disso, também são explorados as fontes de energia renováveis e não renováveis e os impactos da emissão de gás carbônico e de outros gases de efeito estufa, na atmosfera.

Ao abordar os objetos do conhecimento: “Máquinas simples” e a “História dos combustíveis e das máquinas térmicas”, é esperado que os alunos compreendam de que forma as máquinas simples influenciaram o desenvolvimento de máquinas mais complexas, como as máquinas a vapor e os automóveis movidos a combustão, bem como os impactos causados por estas últimas nos âmbitos social, ambiental e econômico da sociedade.

Unidade temática

Matéria e energia

Objetos de conhecimento

- Máquinas simples
- História dos combustíveis e das máquinas térmicas

Sobre a imagem

Explore com os alunos a situação-problema mostrada na imagem e pergunte: que ferramenta usamos para trocar o pneu de um automóvel? Espera-se que eles mencionem que o automóvel está suspenso com o auxílio de um macaco hidráulico. Continue o levantamento dos conhecimentos dos alunos perguntando sobre como essa ferramenta funciona. Anote as hipóteses levantadas por eles e comente que, nesta unidade, eles vão estudar que o funcionamento desse instrumento está baseado no princípio da alavanca e em alguns conhecimentos de hidráulica.

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- O que são máquinas simples e como são empregadas?
- Quais são os combustíveis utilizados para fazer funcionar as máquinas a motor?
- Como a utilização de combustíveis se associa ao aumento do efeito estufa?
- Como o desenvolvimento de novos materiais e novas tecnologias influencia a vida cotidiana?

Você já viu que para trocar um pneu precisamos de uma ferramenta para levantar o carro? Você sabe como funciona essa ferramenta?

Sobre as perguntas

Proponha as perguntas de abertura de unidade para identificar as concepções prévias dos alunos sobre as máquinas, os combustíveis e a aplicabilidade do desenvolvimento científico e tecnológico na facilitação do trabalho, na vida cotidiana. Conduza uma breve discussão baseada nas questões apresentadas. Depois dessa etapa, oriente-os a registrar as respostas pessoais em uma folha à parte e peça que componham uma breve justificativa para cada resposta. Em seguida, recolha o material e, ao final da unidade, devolva esses registros a fim de que os alunos possam comparar suas concepções prévias ao estudo às posteriores a ele.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender o funcionamento, as aplicações e a importância das máquinas simples.
- Aplicar corretamente o conceito de força e distinguir entre forças de contato e de campo.
- Compreender as implicações do caráter vetorial da grandeza força.
- Compreender e aplicar em situações contextualizadas o conceito físico de trabalho.
- Demonstrar o uso de máquinas simples em situações cotidianas.
- Buscar soluções utilizando conceitos que envolvem máquinas simples para as tarefas cotidianas.

Habilidade trabalhada

EF07CI01: Discutir a aplicação, ao longo da história, das máquinas simples e propor soluções e invenções para a realização de tarefas mecânicas cotidianas.

Orientações

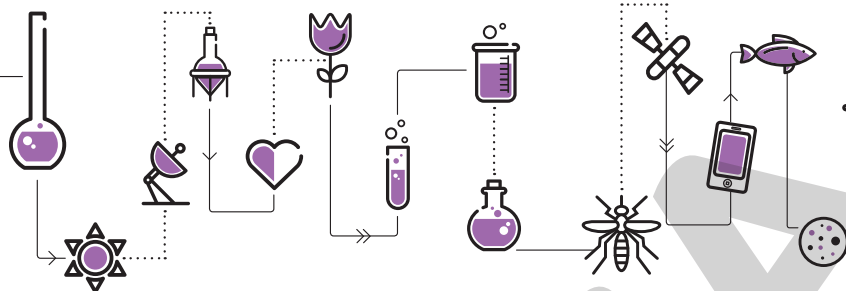
Explore com os alunos a imagem inicial, que trata de problemas que envolvem a acessibilidade de usuários de cadeiras de rodas. Questione se conhecem alguém nessa condição e peça que reflitam sobre as situações que pessoas com deficiência enfrentam no cotidiano. Chame a atenção para as características físicas da escada, que dificultam a mobilidade de pessoas com mobilidade reduzida. Solicite que mencionem situações nas quais tenham presenciado dificuldades semelhantes e quais estratégias foram usadas para resolvê-las. Procure explorar as características físicas do ambiente que, diante das limitações de movimentação da pessoa, representaram obstáculos, como a escadaria, e outras que possibilitaram o deslocamento, como as rampas e os elevadores.

Mencione que o assunto aborda a fabricação e o uso de ferramentas pela espécie humana, desde a pré-história até os dias atuais. Chame a atenção para os exemplos de atividades realizadas na pré-história com o auxílio de ferramentas, como quebrar, moer e cortar alimentos. Peça que comparem como essas tarefas são realizadas nos dias atuais. Providencie imagens de

capítulo

9

Máquinas simples



Acessibilidade é direito de todos, e máquinas simples, como um plano inclinado, podem ajudar muito.

As ferramentas mais simples construídas na Pré-História, como as usadas para quebrar, moer e cortar alimentos, e a aquisição do conhecimento sobre o controle e a manipulação do fogo são exemplos das primeiras utilizações de tecnologia pelos seres humanos para resolver problemas e facilitar o trabalho. Planos inclinados são também exemplos de máquinas simples usadas para possibilitar o acesso a pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (como cadeirantes e idosos, entre outras) aos mais diversos ambientes.

Que outros dispositivos você conhece que facilitam o trabalho dos seres humanos, proporcionando mais conforto? Na sua opinião, em quais lugares rampas de acesso seriam necessárias?

ferramentas pré-históricas que possivelmente tenham sido utilizadas nas atividades descritas, questione-os sobre como funcionariam, de que materiais eram feitas. Em seguida, estimule os alunos a responder às questões apresentadas ao final da leitura.

1 Força: interação entre corpos

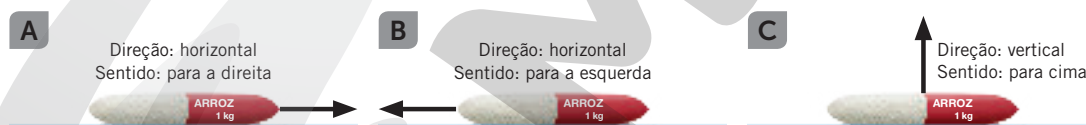
Pegue seu lápis e faça-o girar sobre sua carteira escolar. O que foi necessário para que ele começasse a se movimentar? Agora, pegue sua borracha. Você consegue apertá-la? O que acontece? O que foi necessário para que isso acontecesse?

A força é uma grandeza resultante da interação entre corpos. Sua manifestação fica óbvia quando ela produz ou altera o movimento de um corpo e/ou quando causa a deformação dele. Empurrar uma mesa ou apertar uma bola são exemplos de **força de contato**. No entanto, uma força pode se manifestar entre corpos que não estão em contato direto entre si por meio das **forças de campo**. A queda de um objeto na superfície terrestre (força gravitacional) ou a atração entre um ímã e um prego (força eletromagnética), são exemplos de forças de campo.

Para que a força atue, ela deve transferir energia de um corpo para outro ou provocar a transformação da energia de uma modalidade em outra.

Os efeitos de uma força são determinados por suas características: a **intensidade** (ou módulo) e a **orientação** (direção, horizontal ou vertical, por exemplo; e sentido, esquerda ou direita, para cima ou para baixo, para os exemplos de direção dados).

Para entender por que a orientação de uma força é tão relevante quanto sua intensidade, imagine um pacote de 1 kg de arroz em uma mesa. É possível levá-lo ao exercer uma força capaz de mover 5 kg? A resposta depende das circunstâncias. Apesar de a força ter intensidade suficiente para provocar o efeito desejado, se ela tiver direção horizontal, pode-se apenas deslocar o pacote de arroz para os lados (situações **A** e **B**, na ilustração abaixo), mas ele não será levantado. Se a força tiver direção vertical, mas sentido de cima para baixo, apenas apertaremos o pacote. Somente no caso de direção vertical e sentido de baixo para cima, o pacote será levantado (situação **C**, na ilustração abaixo).



A orientação (direção e sentido) de uma força é tão importante para seus efeitos quanto sua intensidade. As orientações em **(A)** e **(B)** permitem deslocar o pacote lateralmente. A orientação em **(C)** permite levá-lo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



(A) Forças aplicadas sobre uma bola de borracha são capazes de deformá-la. **(B)** A força gravitacional entre a Terra e um satélite é capaz de mantê-lo em órbita sem que haja contato direto entre os dois corpos.

Orientações

Realize com os alunos o experimento proposto no início do tópico 1, “Força: interação entre corpos”, e identifique se eles perceberam a força como a interação entre os corpos. Durante o experimento, incentive-os a reconhecer o papel da ação do sujeito que impulsiona o lápis a girar e comprime a borracha, assim como o do gasto da energia usada para realizar essas ações.

A seguir, oriente-os a verificar os motivos pelos quais o movimento do lápis cessa, em vez de continuar indefinidamente, bem como por que a borracha retorna à sua forma inicial ao deixar de ser comprimida. Impulsione os alunos a apresentar possíveis explicações provisórias, e não forneça ainda as respostas.

Para introduzir o significado de **força** – grandeza vetorial relacionada com a interação, por contato ou a distância, entre os corpos e a possível alteração do estado destes – retome os experimentos realizados com o lápis. Explique que o lápis é levado do estado de repouso ao movimento circular por meio da aplicação de uma força pelo aluno; e, em seguida, vai do estado de movimento circular de volta ao de repouso, pela força de atrito entre o lápis e a mesa.

Chame a atenção dos alunos para a imagem **A**, à direita da página, e destaque a deformação das bolas de borracha causada pela força de contato entre elas e os corpos das mulheres grávidas. Em seguida, explique, na imagem **B**, que o movimento orbital do satélite está associado à força de campo entre ele e o planeta Terra. Solicite aos alunos outros exemplos, estimulando-os a buscá-los na leitura do tópico.

Faça a leitura coletiva do último parágrafo, que exemplifica a situação-problema de levantar um pacote de 1 kg de arroz mediante a aplicação de uma força equivalente a 5 kg. Chame a atenção dos alunos para a dificuldade de responder se é possível ou não realizar a ação sem ter informações sobre a **direção** e o **sentido** em que a força será aplicada. Associe essa dificuldade ao fato de que a força é uma **grandeza vetorial**, por isso é necessário definir a orientação.

A seguir, utilizando objetos reais diante dos alunos, explore as diferentes possibilidades, apresentadas pelo exemplo, de como aplicar essa força.

Orientações

Explique aos alunos as diferenças entre as grandezas **escalares** e as grandezas **vetoriais**. Para isso, construa no quadro de giz uma tabela e compare as características entre elas, com exemplos de grandezas e suas unidades. Em seguida, apresente a unidade convencional para grandeza força no Sistema Internacional de medidas (SI) e relacione-a ao cientista Isaac Newton, um dos cientistas principais no estudo dos fundamentos da mecânica clássica.

Apresente as forças de atrito e normal como **forças de contato**, ou seja, forças que ocorrem na interação entre diferentes corpos que “se tocam”.

Para explicar a **força normal**, faça uma demonstração utilizando diferentes pares de objetos, como uma folha de sulfite e um lápis, uma mesa e um livro, um quadro de giz e um giz. Primeiro pressione o lápis até atravessar a folha de sulfite e perfurá-la. Em seguida, pressione o livro, como se tentasse fazê-lo atravessar a mesa. Por fim, pressione o giz contra o quadro de giz até quebrá-lo. Explique aos alunos que a força normal atua no sentido de impedir que os diferentes corpos atravessem uns aos outros. Contudo, em determinadas situações ocorre a perfuração de um objeto por outro, ou a quebra do objeto com o qual se pretende perfurar. Associe esses diferentes resultados às características estruturais dos diferentes materiais.

Explique aos alunos que, embora a **força de atrito** também seja uma força de contato, como a força normal, ela não está associada à tendência de penetração de um corpo em uma superfície. Essa força é oposta à tendência de deslizamento entre corpos em contato. Os efeitos da força de atrito podem ser a redução da velocidade de deslizamento entre os corpos, ou mesmo o impedimento do “escorregamento” entre eles. Os diferentes efeitos, assim como suas intensidades, estão relacionados às características das superfícies com as quais um corpo está em contato, como forma e rugosidade.

As informações sobre intensidade, direção e sentido são importantes para entender como será o efeito da força sobre um corpo. Grandezas que dependem dessas informações são chamadas **grandezas vetoriais**. No exemplo do pacote de arroz, a força é uma grandeza vetorial. No Sistema Internacional de Unidades (SI), a unidade de medida de força é o **newton (N)**.

As grandezas que não dependem de informações sobre intensidade, direção e sentido são chamadas **grandezas escalares**. Essas grandezas podem ser completamente descritas por um valor e uma unidade de medida. Alguns exemplos de grandezas escalares são o volume, a massa e a temperatura.

Forças de contato

A **força normal** e a **força de atrito** são exemplos de forças de contato.

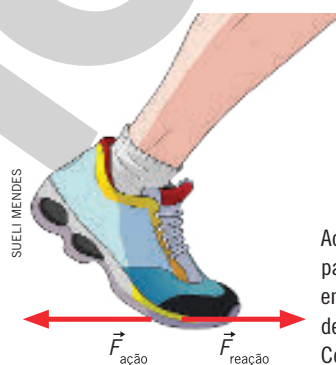
Força normal

A força normal é aquela que uma superfície exerce sobre um corpo ao sustentá-lo. Trata-se de uma força de reação à tendência de penetração do corpo em uma superfície.

Força de atrito

O atrito é a força que se opõe à tendência de “escorregamento” entre corpos em contato. Dessa forma, o atrito será menor em um corpo que se move sobre uma superfície lisa do que em um corpo que se move sobre uma superfície rugosa.

O deslocamento a pé é possível devido à força de atrito entre o chão e a sola de um calçado, por exemplo. Ao caminhar, a superfície de apoio é empurrada para trás (força de ação, $\vec{F}_{\text{ação}}$); e ela, por sua vez, empurra o corpo para a frente (força de reação, $\vec{F}_{\text{reação}}$). Se não houvesse atrito entre os pés e a superfície, seria impossível caminhar, pois os pés escorregariam. Isso explica por que é tão difícil se equilibrar em algumas superfícies molhadas ou muito lisas, nas quais o atrito é muito pequeno.



Ao caminhar, empurramos o chão para trás; o chão, por sua vez, nos empurra para a frente. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

→ Dirija a atenção dos alunos à imagem da caminhada e reflita sobre estas e outras atividades que só são possíveis graças à força de atrito, como o deslocamento dos automóveis e outros meios de transporte que percorrem uma superfície.

Forças de campo

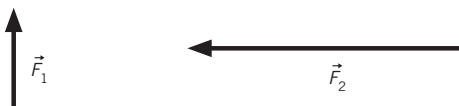
A **força peso**, ou **força gravitacional**, é um exemplo de força de campo, isto é, de uma força que age a distância.

Força peso

A força com que todos os corpos (a Terra, a Lua, o Sol, Urano, você, um grão de areia, a Via Láctea, o cometa Halley e todo o resto do Universo) se atraem mutuamente é chamada **força peso** ou **força gravitacional**. Sua orientação é sempre para os centros de massa dos corpos. A força gravitacional é resultado da interação entre as massas dos corpos. Quanto maior a massa de um corpo, maior é a força peso que ele exerce sobre os demais. Ficamos “grudados” na superfície da Terra porque ela nos atrai, mas nós também atraímos a Terra em nossa direção. No entanto, como nossa massa é muito pequena em relação à da Terra, nosso efeito sobre ela é minúsculo.

Representação de uma força

Grandezas vetoriais são indicadas por uma letra com uma seta sobre ela ($\vec{F}$) e representadas por segmentos de reta orientados, os **vetores**. Para definir um vetor, precisamos de seu módulo (intensidade: a qual determina o comprimento do vetor), de sua direção e de seu sentido.



Neste exemplo, estão representadas duas forças: $\vec{F}_1$ tem direção vertical e sentido para cima; $\vec{F}_2$ tem direção horizontal e sentido para a esquerda. O comprimento dos vetores mostra que a intensidade de $\vec{F}_2$ é maior que a de $\vec{F}_1$.

Operação com vetores

Para somar vetores não basta somar suas intensidades (módulos); deve-se levar em consideração sua direção e seu sentido. A **força resultante** ($\vec{F}_R$) é obtida pela soma vetorial de todas as forças que atuam sobre um corpo e apresenta o mesmo efeito que todas as demais juntas. Vamos analisar alguns casos.

A resultante de duas forças com mesma direção e mesmo sentido apresenta intensidade igual à soma dos módulos das forças

A força gravitacional entre nós e a Terra impede que “caíamos” para fora do planeta. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



Pesquisar um pouco mais

Missão espacial

GRAVIDADE. Direção: Alfonso Cuarón. Produção: Alfonso Cuarón e David Heyman. Estados Unidos: Warner Bros. Pictures, 2013. 1 DVD.

Este filme retrata a missão dos astronautas na reparação do telescópio espacial Hubble. Destroços de um satélite atingem a nave e a Estação Espacial, e o retorno dos astronautas à Terra torna-se uma empolgante luta pela sobrevivência.

Orientações

Chame a atenção dos alunos para a representação do planeta Terra, que mostra uma pessoa em três pontos diferentes, e peça-lhes que analisem a orientação da **força peso** nas três situações. Explique a eles que, em situações cotidianas, podemos dizer que a força peso entre diferentes corpos e o planeta Terra aponta para baixo. No entanto, esclareça que, ao observarmos esse fenômeno em uma escala mais ampla, como a ilustrada na imagem, essa afirmação torna-se inadequada. Assim, ressalte que a forma correta de explicar esse fenômeno é: a força peso está orientada para o centro de massa do sistema constituído pelo planeta Terra.

Finalmente, verifique se os alunos compreenderam que a força peso, ou força gravitacional, está relacionada com a interação a distância entre as massas de diferentes corpos. Destaque o fato de que o peso é tanto maior quanto maior forem as massas dos corpos e menor a distância entre eles. Retome que, por ser uma grandeza vetorial, a força peso precisa ser definida em sua intensidade, direção e sentido.

Explique a eles que a representação dos **vetores**, como sugerida, é fruto de uma tradição histórica no campo das Ciências e foi concebida para facilitar a comunicação entre diferentes cientistas. Em seguida, faça uma distinção entre o vetor e seu nome. Comente que o vetor é representado por uma seta cujo tamanho indica a intensidade, enquanto sua disposição ilustrada indica a orientação (vertical ou horizontal) e o sentido (direita ou esquerda, para cima ou para baixo). Além disso, apresente a regra de representação escrita de um vetor: o uso de uma letra com uma pequena seta em cima.

Atividade complementar

Para despertar a curiosidade dos alunos com relação aos efeitos da força gravitacional, traga para a discussão em sala de aula algumas das cenas do filme *Gravidade*, proposto no box “Pesquisar um pouco mais”. Sugere-se que os alunos o assistam integralmente, com antecedência. Você poderá apresentar a cena em que a Dra. Stone inicia um movimento circular apenas interrompido pela in-

terferência de Matt. Nesse momento, retome a experiência com o movimento circular do lápis na carteira, proposta no início do capítulo, e reforce aqui o papel da força de atrito. Chame a atenção também para a cena em que a órbita dos destroços do satélite (que foi explodido pelos russos) encontram os personagens e aproveite esse momento para evidenciar que o movimento orbital é fruto da força gravitacional entre os destroços do satélite e o planeta Terra.

Orientações

Faça uma leitura coletiva de todo o item “Operação com vetores”, iniciado na página anterior. Realize pausas para analisar cada um dos exemplos apresentados. Explique que, por se tratar de grandezas vetoriais, a **soma entre vetores** deve considerar, além da intensidade, a direção e o sentido.

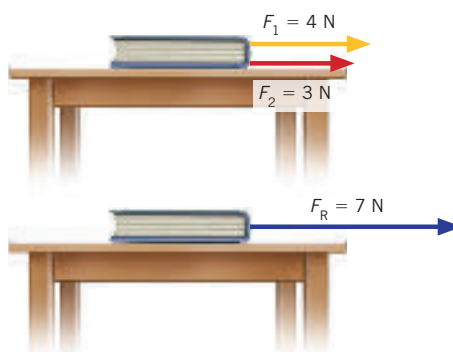
Apresente a primeira situação, em que a soma de vetores apresenta mesma direção e mesmo sentido. Explique que, nesse caso, a soma de vetores é semelhante a uma simples soma. Para contextualizar, forneça outros exemplos deste tipo de soma vetorial, como seria o caso de duas pessoas empurrando juntas um carro para o mesmo sentido e direção.

Em seguida, chame a atenção para o segundo exemplo, que mostra a soma de vetores que apresentam mesma direção, mas sentidos opostos. Incentive-os a refletir sobre as razões pelas quais o resultado desta soma vetorial é obtido através da subtração entre os módulos dos vetores. Forneça outros exemplos como, por exemplo, a disputa de cabo de guerra entre duas pessoas.

Por fim, apresente a **regra do polígono** para a soma de vetores que apresentam direções e sentidos diferentes entre si. Se julgar conveniente, traga um exemplo contextualizado, como a navegação de um barco perpendicularmente à correnteza de um rio e sua trajetória resultante.

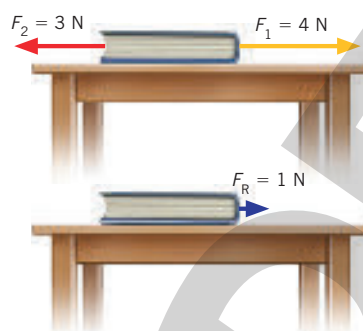
Após a leitura do item e as análises das situações contextualizadas, oriente os alunos a realizar as **atividades 1, 2 e 3** das páginas 100 e 101.

aplicadas e a mesma orientação. Considere, para exemplo, que duas forças atuem em um livro sobre uma mesa:



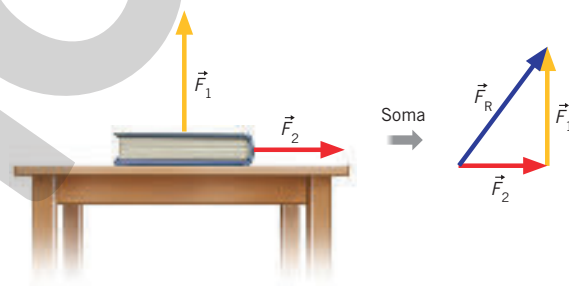
A resultante de duas forças de intensidades 4 N e 3 N, de mesma direção e mesmo sentido, é uma força com intensidade 7 N, com a mesma direção e o mesmo sentido das forças de intensidades 4 N e 3 N.

Se a direção for a mesma, mas o sentido for contrário, a resultante terá sua intensidade calculada com base na subtração dos módulos dessas forças. Considere, para exemplo, que duas forças atuando sobre um livro em uma mesa têm sentidos opostos.



A resultante de duas forças de intensidades 3 N e 4 N, de mesma direção e sentidos opostos, é uma força com intensidade 1 N, com mesma direção e mesmo sentido da força de intensidade maior.

A título de ilustração, pois esse tópico não será aprofundado aqui, existem meios matemáticos para somar forças de direções distintas. Um dos modos é utilizar a **regra do polígono**, que consiste em colocar a origem do vetor de uma força na extremidade do vetor da outra. A força resultante se estende da origem da primeira força até a extremidade da última.



Na situação na qual duas forças atuam sobre o livro, uma delas na direção horizontal e outra na direção vertical, a força resultante pode ser representada como no exemplo acima.

ILUSTRAÇÕES: SELMA CAPARROZ

Atividade complementar

É possível explorar a soma vetorial por meio de atividades que utilizam régua e papel quadriculado. Forneça alguns vetores impressos em uma folha de papel e, em seguida, solicite aos alunos suas respectivas medições. Peça que reproduzam os vetores em papel quadriculado, de maneira que se preservem suas medidas e orientações.

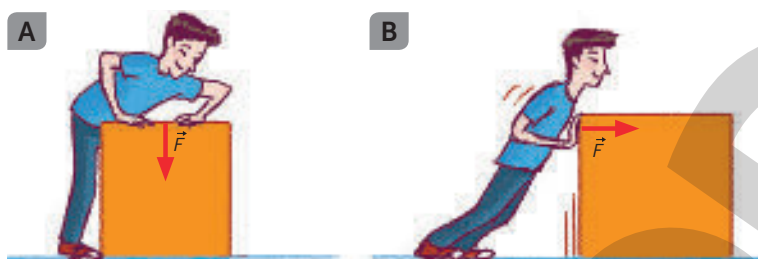
Esta atividade possibilita aos alunos visualizar uma representação gráfica dos resultados das somas vetoriais.

2 Trabalho

Na linguagem habitual, o termo “trabalho” está associado à ideia de esforço. Quando um atleta da modalidade de levantamento de peso ergue um haltere e o mantém sobre a cabeça, há um esforço envolvido para realizar essa atividade. Do ponto de vista da Física, porém, somente enquanto o haltere está em movimento (ou seja, enquanto há deslocamento) na mesma direção da força, há realização de trabalho. Isso porque o conceito físico de **trabalho** relaciona a força que age sobre um corpo e seu deslocamento.

Uma força aplicada a um corpo realiza trabalho (representado pela letra grega tau, τ) quando provoca variação em sua posição.

Considere uma situação em que uma pessoa aplica uma força para baixo sobre um objeto e não há deslocamento. Nesse caso, não há realização de trabalho, pois não há deslocamento. Ao aplicar uma força para a direita, a pessoa desloca o objeto nessa mesma direção, ocorrendo, então, a realização de trabalho.



Ao empurrar o bloco para baixo (A), a pessoa está aplicando força, porém essa força não realiza trabalho porque não há deslocamento. Quando ela empurra o bloco para a direita (B), contudo, ocorre deslocamento e, portanto, há realização de trabalho.

Nesse caso, o trabalho pode ser calculado multiplicando-se a intensidade da força aplicada que está na direção do movimento (F) pelo deslocamento que o corpo apresenta (Δs). Assim, o trabalho pode ser calculado por meio da expressão matemática:

$$\tau = F \cdot \Delta s$$

A unidade de medida do trabalho no SI é o **joule (J)**, que equivale a N (newton) • m (metro). Assim, o trabalho de 1 J equivale à energia transferida a um corpo submetido a uma força de 1 N e que sofre o deslocamento de 1 m na direção da força.



A atleta brasileira Luana Oliveira Madeira, medalhista no Mundial Júnior de Levantamento de Peso em Taipé, Taiwan, 2017.

Orientações

Inicie uma discussão sobre o significado de **trabalho**. Para isso, pergunte aos alunos: “O que é trabalho?”. É esperado que eles apresentem as mais diferentes explicações do termo. Em seguida, explique que, para a Ciência, o conceito de trabalho é diferente do significado que atribuímos a ele em nosso cotidiano.

Após a leitura do tópico 2, “Trabalho”, chame a atenção dos alunos para a imagem da atleta brasileira Luana Oliveira Madeira e, se possível, exiba um vídeo dela ou de outras atletas praticando levantamento de peso, em competições. Destaque os sinais corporais, como a expressão facial e a fisionomia muscular. Esses indícios possibilitam inferir o esforço realizado pelas atletas para manter o haltere na posição mais elevada, acima de suas cabeças.

Pergunte aos alunos se, ao segurar o haltere, a atleta está executando trabalho (no sentido científico da definição da palavra). Ouça as respostas e, em seguida, comente que não podemos dizer, do ponto de vista da Ciência, que ela esteja realizando trabalho, mesmo que a atleta realize esforço para manter o haltere suspenso, visto que o conceito de trabalho está associado à aplicação de uma força sobre um corpo e ao deslocamento sofrido por causa da ação da força aplicada. Ou seja, enquanto sustentado no topo, os halteres não apresentam deslocamento e, portanto, não há trabalho realizado sobre eles.

Reforce essas ideias com o auxílio da análise das imagens A e B, apresentadas na página.

Escreva a fórmula do trabalho no quadro de giz e discuta o significado de cada componente.

Comente que, por meio dessa fórmula, é possível chegar a valores para o **trabalho**, a **força** e o **deslocamento** de corpos. Explique que a definição da fórmula tem como pressupostos o fato de que a força aplicada sobre os corpos é constante e os vetores da força e do deslocamento apresentam a mesma direção e sentido.

Em seguida, oriente os alunos a realizar as **atividades 4, 5 e 6** da página 101.

Orientações

Traga para a sala de aula algumas situações que requerem o uso de equipamentos que apresentam o princípio de funcionamento de máquinas simples, como: abrir uma garrafa com tampa de metal, cortar as unhas, cortar um papel.

Desafie os alunos a descrever no caderno como funciona cada dispositivo usado para realizar essas ações (as anotações poderão ser retomadas e revistas ao término deste capítulo). Traga os objetos ou exiba vídeos que mostram esses equipamentos em uso. Podem-se apresentar, por exemplo, o uso de roldanas na construção civil, a utilização do plano inclinado na construção das pirâmides do Egito e a utilização do macaco hidráulico na manutenção de automóveis. Explique aos alunos que essas ferramentas foram construídas e utilizadas, ao longo da história da humanidade, com a finalidade de facilitar a execução de algumas tarefas.

Apresente o conceito de **alavanca** e algumas ferramentas que a utilizam como princípio de seu funcionamento. Em seguida, chame a atenção para a primeira ilustração e mostre aos alunos as diferentes partes de uma alavanca: o braço da força aplicada, o ponto de apoio e o braço da força resistente, assim como as forças potentes e resistentes.

Em seguida, apresente a fórmula que relaciona o produto entre a intensidade da força potente e a distância de sua aplicação até o ponto de apoio com o produto entre a força resistente e a distância de sua aplicação. Explique aos alunos que, quanto maior o braço da força aplicada, menor a força necessária para vencer a força resistente.

Apresente o primeiro tipo de alavanca, as **interfixas**, e anuncie a existência de outros tipos: as **interpotentes** e as **inter-resistentes**.

Explore com os alunos a ilustração A, que explica o arranjo entre os elementos ponto de apoio, força potente e força resistente de uma alavanca interfixa.

O estudo das alavancas, aqui desenvolvido, e o das roldanas e do plano inclinado, que será abordado nas páginas seguintes, contribuem para o desenvolvimento da habilidade EF07CI01.

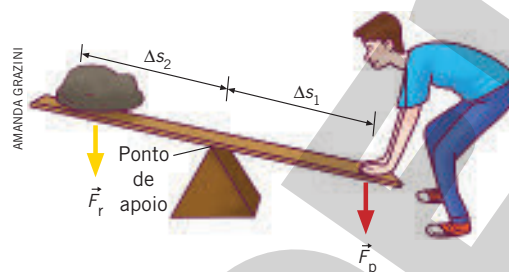
3 As máquinas simples

As **máquinas simples** são dispositivos criados pelo ser humano para facilitar a realização de determinadas tarefas mecânicas cotidianas, transmitindo força ou transformando a energia de uma modalidade em outra. Alguns exemplos de máquinas simples são a **alavanca**, a **roldana** e o **plano inclinado**.

Alavanca

As alavancas são dispositivos formados por uma barra rígida que pode girar ao redor de um eixo – o ponto de apoio. Elas são usadas para mover objetos pesados e para cortar ou romper objetos. O alicate, o espremedor de alho e o pé de cabra são exemplos de ferramentas que usam alavancas.

Durante o uso da alavanca, como representado na figura a seguir, podemos identificar a **força aplicada**, chamada de força potente, ou motriz ($\vec{F}_p$), o **braço da força aplicada** (Δs_1), o **ponto de apoio**, a **força resistente**, ou resistência ($\vec{F}_r$), que é o peso do objeto que se pretende levantar, e o **braço da força resistente** (Δs_2).



A alavanca pode ser utilizada, por exemplo, para erguer objetos pesados.

A expressão relaciona os braços da força e as intensidades das forças aplicadas:

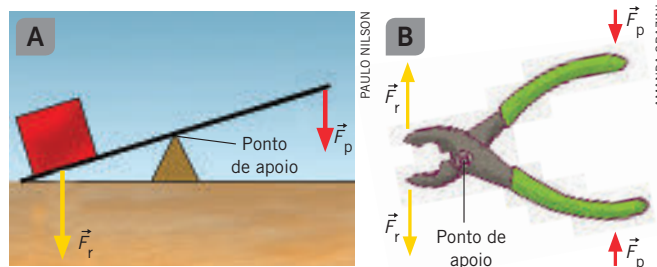
$$F_p \cdot \Delta s_1 = F_r \cdot \Delta s_2$$

Dessa maneira, quanto maior o braço da força aplicada (Δs_1), menor a força potente ($\vec{F}_p$) necessária para vencer a força resistente ($\vec{F}_r$).

As alavancas podem ser classificadas em interfixas, inter-resistentes e interpotentes.

Nas **alavancas interfixas** o ponto de apoio fica entre os pontos em que a força potente e a força resistente são exercidas, como é o caso da gangorra. Alicates e tesouras também são exemplos de alavancas interfixas formadas pela associação de duas alavancas.

Representação (A) das forças que atuam sobre alavancas interfixas. No alicate (B), o ponto de apoio está mais próximo do ponto em que é exercida a força de resistência, ou seja, o braço de resistência é menor que o braço de força potente; dessa forma, a força potente necessária para vencer a força resistente é menor.



Orientações

Dando continuidade ao estudo das alavancas, relacione o significado do nome de cada tipo – destacando o prefixo “inter” em associação com as palavras “resistentes” ou “potentes” – ao fato de que a força resistente ou a força potente encontram-se no centro da alavanca inter-resistente e interpotente, respectivamente.

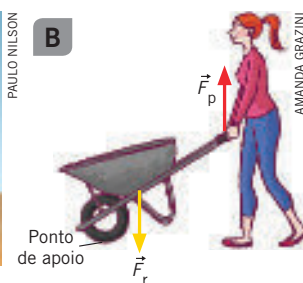
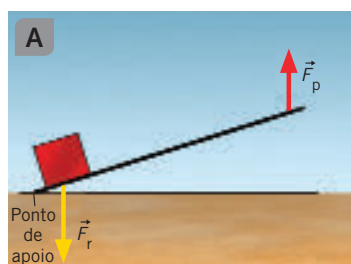
Ao apresentar cada um dos dois tipos de alavanca, peça aos alunos que tentem fornecer outros exemplos e indicar, em cada exemplo, onde estão o ponto de apoio, a força potente e a força resistente. Ao explicarem os exemplos, verifique se eles compreenderam cada tipo de alavanca. Em seguida, oriente-os a realizar as **atividades 7 e 8** da página 101.

Explique aos alunos que os princípios da **roldana**, ou polia, são aplicados em ferramentas envolvidas nas atividades de suspender corpos e se baseiam na alteração da direção de aplicação da força potente. Chame a atenção dos alunos para a ilustração apresentada ao final da página e destaque as três maneiras como o sujeito realiza a atividade de suspender o balde até o pavimento do edifício em que ele se encontra. Explique-lhes que, por meio das roldanas (ou polias), é possível fazer com que um corpo suba aplicando uma força potente na horizontal ou, até mesmo, de cima para baixo.

Considere que a utilização de somente uma polia fixa permite apenas a alteração da direção e do sentido de aplicação da força potente e que, para a diminuição da intensidade, seria necessário um sistema com duas ou mais polias.

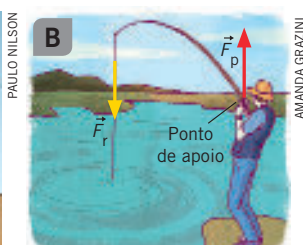
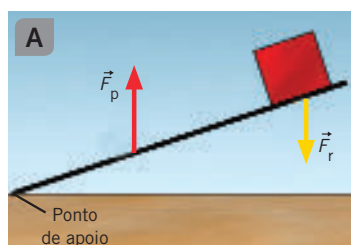
Comunique aos alunos que, ao final do estudo do capítulo, eles montarão um sistema caseiro de polias. Assim, apresente a lista de itens necessários, a fim de viabilizar a busca de materiais por parte dos alunos.

Nas **alavancas inter-resistentes** a força de resistência é aplicada entre o ponto de apoio e a força potente. O carrinho de mão usado na construção civil e o abridor de latas são exemplos desse tipo de alavanca.



Representação das forças que atuam sobre alavancas inter-resistentes (A). O ponto de aplicação da força potente é sempre mais distante do ponto de apoio do que a força resistente e, portanto, a intensidade da força potente é sempre menor que a da força resistente, como é o caso do carrinho de mão (B).

Nas **alavancas interpotentes** a força aplicada é exercida entre o ponto de apoio e a força resistente. A vara de pescar e o pegador de macarrão são exemplos desse tipo de alavanca, cujo braço da força potente é menor que o braço da força resistente. Apesar de a força aplicada ser maior que a força resistente, um pequeno deslocamento provocado pela força potente leva a um deslocamento maior da força resistente.

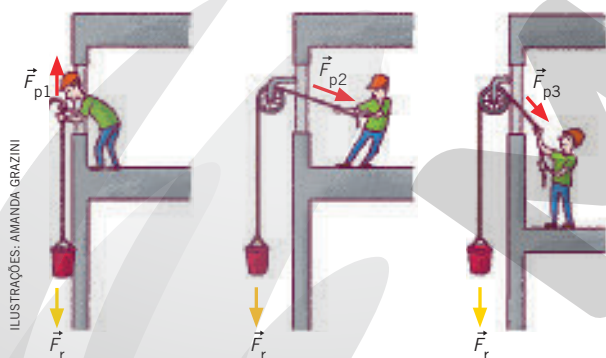


Representação das forças que atuam sobre alavancas interpotentes (A). O ponto de aplicação da força potente é menos distante do ponto de apoio do que a força resistente e, portanto, a intensidade da força potente é maior que a da força resistente, como é o caso da vara de pescar (B).

Roldana (ou polia)

Para erguer corpos até certa altura, deve-se aplicar uma força vertical para cima e maior que a força peso, que atua sobre esse mesmo corpo. Para isso, pode-se utilizar um sistema formado por cordas e **roldanas** (ou polias).

Dependendo da configuração do sistema polia-corda, é possível mudar a intensidade, a direção e o sentido da força necessária para vencer a força resistente.



O uso da polia fixa facilita a tarefa de levantar o balde, pois ela possibilita alterar a direção de aplicação de sua força potente.

Orientações

Apresente as fotografias **A**, **B** e **C**, que mostram as diferentes aplicações do **plano inclinado**. Chame a atenção dos alunos para as diferentes formas que esta máquina simples assume, em objetos tão diferentes como facas e roscas. Em seguida, a fim de que compreendam de que maneira uma rosca de parafuso ou de lâmpada pode ser considerada um plano inclinado, demonstre a imagem do lápis enrolado em um papel triangular, destacando a formação do longo plano inclinado torcido ao redor de um eixo, nesse caso, o lápis.

Em seguida, peça que indiquem a aplicabilidade de planos inclinados em situações do cotidiano, como: a rampa de acesso que possibilita o deslocamento de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida; a faca, que é usada para cortar alimentos; a rosca da lâmpada, que a mantém presa ao bocal; o parafuso, que fixa um objeto em outro; a tampa de rosca de um frasco de xarope ou de uma garrafa de água mineral, que mantém a garrafa fechada. Solicite aos alunos outros exemplos e peça que organizem no caderno um quadro com duas colunas, indicando na primeira o objeto que apresenta o plano inclinado e, na segunda coluna, a finalidade à qual o plano inclinado é aplicado.

As atividades, que iniciam nesta página e continuam na próxima, têm como objetivo trabalhar o uso dos conceitos de **força**, **trabalho** e **alavanca**.

No primeiro exercício, incentive os alunos a refletir sobre a natureza das forças representadas em cada uma das situações: força de contato ou de campo.

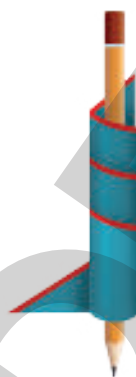
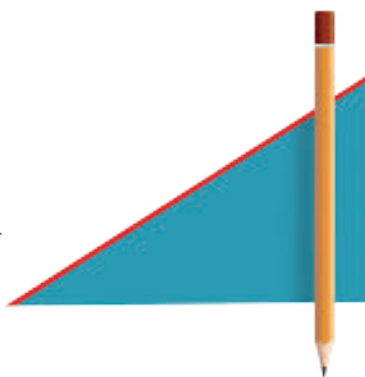
Plano inclinado

O **plano inclinado** é um dispositivo que consiste em uma superfície plana oblíqua em relação a uma outra superfície.



Muitos objetos vistos no cotidiano são exemplos de plano inclinado. As rampas de acesso a pessoas com mobilidade reduzida (**A**), as facas, uma associação de dois planos inclinados apoiados um no outro pelas bases (**B**), e as roscas, como as das lâmpadas (**C**), são alguns exemplos.

ILUSTRAÇÕES: CLAUDIO VAN ERVEN RIPINSKAS



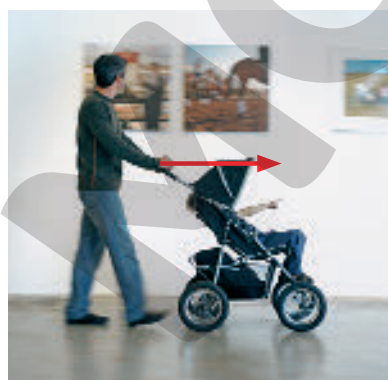
O parafuso é um exemplo de plano inclinado. Observe como o plano inclinado representado pelo papel, enrolado em uma superfície como um lápis, pode nos ajudar a entender esse caso.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1** Descreva o efeito de cada força representada nas imagens a seguir.

a)



b)



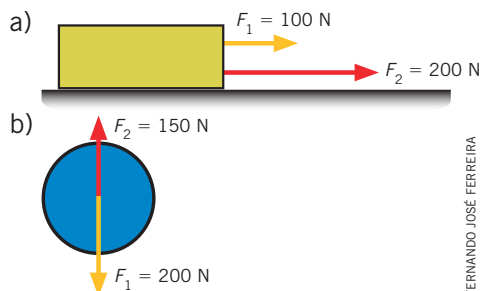
c)



Respostas

1. a) A força impulsiona o carrinho de bebê a se movimentar na horizontal.
- b) A força peso atrai o paraquedista em direção ao centro de massa do sistema constituído por ele e o planeta Terra.
- c) O garçom sustenta a bandeja com alimento aplicando uma força na bandeja, de baixo para cima, contrapondo-se à força gravitacional que atrai a bandeja e o alimento para baixo.

- 2 Copie os desenhos em seu caderno, representando as forças que atuam sobre cada um dos dois corpos a seguir. Em cada caso, represente a força resultante indicando seu módulo, sua direção e seu sentido.



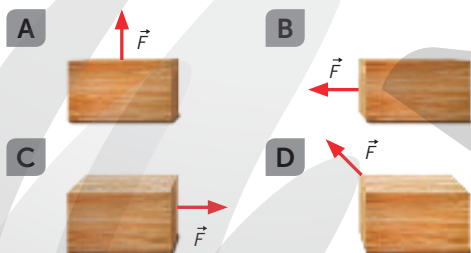
FERNANDO JOSÉ FERREIRA

- 3 A fotografia abaixo mostra o momento em que um jogador de futebol pula e cabeceia uma bola. Com base nesta imagem, que evidência nos permite perceber a manifestação de uma força? Justifique.



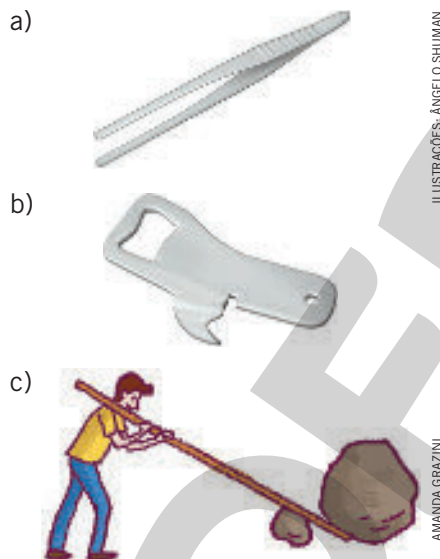
ADRIAN DENNIS/AFP

- 4 As figuras mostram quatro situações em que uma força de mesma intensidade é exercida sobre um mesmo objeto, que está em movimento horizontal para a direita, com a mesma velocidade. Classifique as situações de acordo com o valor do trabalho realizado, do menor para o maior.



ANGELO SHUMAN

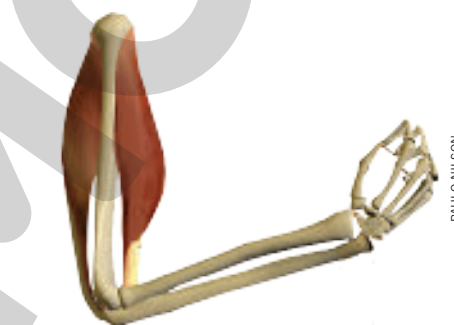
- 5 Qual é o trabalho da força que uma pessoa faz quando empurra um carrinho de supermercado com uma força de 5 N, na direção do movimento, por 2 m?
- 6 Uma pessoa faz uma força horizontal de 300 N para empurrar um armário por 2 m em 5 s. Qual é o trabalho realizado pela força aplicada por essa pessoa?
- 7 Identifique os tipos de alavanca que estão representados abaixo.



ILUSTRAÇÕES: ANGELO SHUMAN

AMANDA GRAZINI

- 8 Para levantar um copo, o bíceps precisa se contrair e exercer uma força sobre o antebraço. Faça um esquema em seu caderno indicando o ponto de apoio e as forças potentes e resistentes em ação no caso mencionado.



PAULO NILSON

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Orientações

As atividades 7 e 8 exploram o funcionamento das alavancas, bem como os critérios de classificação como interfixa, interpotente e inter-resistente. Essas atividades contribuem para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI01.

Respostas

2. a) Módulo igual a 300 N, direção horizontal e sentido da esquerda para a direita.

b) Módulo igual a 50 N, direção vertical e sentido de cima para baixo.

3. Além do visível contato entre a bola de futebol e a cabeça do jogador, é possível observar a deformação da bola, que é uma das manifestações de força.

4. Do menor para o maior:

B → a força é aplicada no sentido oposto ao movimento e o trabalho é negativo;

D → porque parte da força é aplicada no sentido oposto ao movimento, enquanto parte é aplicada perpendicularmente. Assim, o trabalho é negativo, porém de módulo menor que na situação B;

A → pois toda a força é aplicada perpendicularmente ao movimento e o trabalho é nulo;

C → a força é aplicada na mesma direção e sentido do movimento e o trabalho é positivo.

$\overline{FB} < \overline{FD} < \overline{FA} < \overline{FC}$.

5. $\tau = F \cdot \Delta s = 5 \cdot 2 = 10 \text{ J}$. O trabalho é igual a 10 Joules.

6. $\tau = F \cdot \Delta s = 300 \cdot 2 = 600 \text{ J}$. O trabalho é igual a 600 Joules. Neste caso, o tempo de 5 s é irrelevante.

7. a) Interpotente

b) Inter-resistente

c) Interfixa

8. O cotovelo é o ponto de apoio, o ligamento do bíceps com o antebraço é a força potente e a extremidade do antebraço, na região da mão, é a força resistente.

Orientações

A seção "Atividade prática – Montando um sistema de polias" orienta os alunos a explorar o funcionamento das roldanas (ou polias) e possibilita que vivenciem, do ponto de vista prático, a ação dessa máquina simples com relação ao ganho de força na realização da atividade de suspender objetos. A atividade contempla a habilidade EF07CI01.

Providencie previamente os materiais necessários para a realização da atividade.

Organize os alunos em equipes com quatro integrantes cada. Em seguida, peça que leiam as instruções e confirmem os materiais. Percorra a sala de forma a acompanhar o progresso de cada grupo na confecção do sistema de polias. Intervenha quando julgar necessário.

Assim que os alunos terminarem a confecção do sistema de polias, organize a ordem de apresentação de cada equipe.

Respostas

1. O levantamento de um mesmo objeto é mais fácil em um sistema com duas polias porque a força necessária para levantar um objeto é a metade da força peso desse objeto.

2. É possível concluir que a força resistente do objeto levantado pela polia permanece a mesma nas duas situações, visto que o peso depende apenas da interação do objeto com o planeta Terra. No entanto, a força aplicada necessária para levantar o objeto no sistema de polias é a metade da força aplicada à polia fixa.

Atividade prática

Montando um sistema de polias

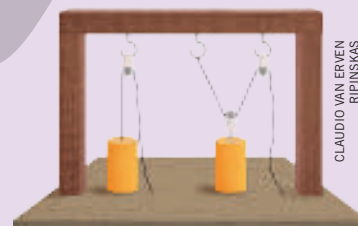
Ao longo da história, a humanidade desenvolveu vários instrumentos que facilitam o trabalho até os dias de hoje. Como as polias podem auxiliar a realização do trabalho?

Você vai precisar de:

- três polias pequenas de varal de teto;
- três pequenos ganchos;
- uma estrutura (pode ser de madeira, por exemplo) para prender os ganchos;
- barbante;
- fita adesiva;
- um objeto para ser suspenso.

Siga estas instruções:

1. Na sala de aula, formem grupos compostos de até quatro pessoas. Dividam as tarefas entre si para a realização da atividade.
2. Os ganchos deverão ser colados na lateral da estrutura de madeira com o uso da fita adesiva (use fita suficiente para deixá-los bem firmes). Distribua os ganchos ao longo do eixo horizontal, como mostra a ilustração.
3. Duas polias funcionarão como polias fixas e devem ser presas diretamente nos ganchos das extremidades da estrutura. Passe um pedaço de barbante por cada uma dessas polias.
4. Num dos ganchos das extremidades, passe um pedaço de barbante pela polia e amarre a ponta dele no gancho do meio. Puxe o barbante entre os ganchos para baixo e prenda-o à terceira polia. A montagem deverá ser feita de forma semelhante à mostrada na imagem ao lado.
5. Na polia fixa, amarre um objeto na extremidade do barbante e levante-o, puxando o barbante pela extremidade solta.
6. Agora, amarre o mesmo objeto na polia de baixo do sistema de polias e tente erguê-lo, puxando a outra extremidade livre do barbante.



Esquema da montagem da polia fixa e do sistema de polias.

CLAUDIO VAN ERVEN
RIPINSKAS

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1. Levantar o objeto foi mais fácil utilizando a polia fixa ou o sistema de polias? Proponha uma hipótese para explicar por que isso acontece.
2. O que é possível concluir sobre a intensidade da força aplicada e a força resistente em um sistema de polias? Explique usando como argumentos o que você estudou neste capítulo.

Atividade complementar

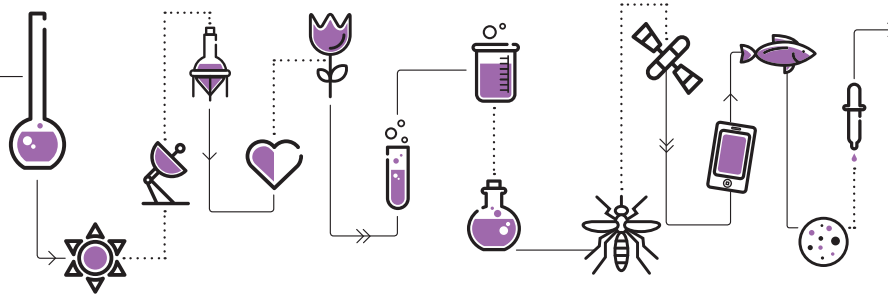
Peça aos alunos que se organizem em equipes com quatro integrantes cada e realizem uma pesquisa sobre dispositivos que utilizam sistemas de polias, ou seja, que envolvem a diminuição da intensidade da força potente na atividade de levantar um corpo. Alguns exemplos de dispositivos são: elevadores, guias, varais de roupas suspensos (comuns em apartamentos) etc.

Solicite aos alunos que façam desenhos técnicos para explicar o funcionamento desses sistemas.

A pesquisa e o registro técnico constituem uma **atividade interdisciplinar** que articula habilidade prevista no componente curricular Matemática: EF07MA21.

capítulo 10

Máquinas com motores



Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Compreender as modificações causadas pelos motores a combustão na sociedade.
- Conhecer a origem dos principais tipos de combustíveis e alguns processos de produção.
- Avaliar os impactos causados pelo aumento da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera.
- Diferenciar fontes renováveis e não-renováveis de energia.

Habilidades trabalhadas

EF07CI05: Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas.

EF07CI06: Discutir e avaliar mudanças econômicas, culturais e sociais, tanto na vida cotidiana quanto no mundo do trabalho, decorrentes do desenvolvimento de novos materiais e tecnologias (como automação e informatização).

Orientações

Solicite aos alunos que observem atentamente as fotografias mostradas na página inicial do capítulo: a carruagem movida a tração animal, conduzida por Madame Moser, e o primeiro automóvel a popularizar-se no mundo. Peça que registrem no caderno uma tabela que compare os dois veículos. Discuta as diferenças e as semelhanças entre eles.

Em seguida, incentive os alunos a indicar quais componentes da carruagem serviram de referência para serem aprimorados na fabricação do automóvel. Chame a atenção, por exemplo, para a estrutura sanfonada na traseira dos dois veículos e explique que essa estrutura tem a função de proteger os passageiros em dias frios, chuvosos ou de Sol intenso. Destaque a grande semelhança entre as rodas da carruagem e as rodas do



(A) Madame Moser conduzindo um passageiro em carruagem com tração animal. Paris, 1900.

(B) Mulheres no primeiro modelo de carro a popularizar-se no mundo, em 1913. Esse modelo começou a ser fabricado em 1908.



A substituição das máquinas movidas com força humana ou força animal, como a carruagem da fotografia A, por máquinas com motores a combustão, como a representada na fotografia B, mudou a vida das pessoas desde o início da Revolução Industrial. Os avanços tecnológicos intensificaram as mudanças no cotidiano, no trabalho, na paisagem, no ambiente e em muitos outros aspectos da vida, como veremos neste capítulo.

Que motivações tiveram as pessoas para inventar máquinas que substituíssem a força do trabalho humano e a do trabalho animal?

→ automóvel e a diferença entre os instrumentos de condução dos diferentes veículos. Enquanto na carruagem controla-se o cavalo por meio de rédeas, no carro usa-se o volante. Comente que o motor a combustão, que veio a substituir o cavalo, localiza-se na parte dianteira do automóvel, em compartimento próprio.

Incentive os alunos a buscar as razões pelas quais as carruagens tracionadas por animais foram substituídas por veículos movidos por motores a combustão.

Alguns fatores que podem ser discutidos são a independência em relação à necessidade de dispor de um animal para o transporte, o fato de o animal ficar fatigado, a maior velocidade dos veículos a combustão, entre outros.

Em seguida, reflita sobre a influência dos automóveis na paisagem urbana e rural e no cotidiano das pessoas. Pode-se comentar, por exemplo, a presença e o aumento do número de postos de combustível e do número de vias pavimentadas ou asfaltadas.

Orientações

O tópico 1, “Combustão e combustíveis”, explora os impactos da Revolução Industrial nas atividades cotidianas e fornece algumas informações sobre o funcionamento dos motores a combustão e seus combustíveis.

Realize uma leitura coletiva com os alunos, fazendo pausas para fornecer algumas explicações. No primeiro parágrafo, instigue-os a refletir sobre o papel das máquinas simples no desenvolvimento tecnológico. Inclua também o carro movido por motor a combustão, relacione os impactos positivos, como o aumento do ritmo de execução de tarefas do cotidiano, e os negativos, como o aumento da quantidade e diversidade do consumo de energia.

Ao realizar a leitura do segundo parágrafo, chame a atenção dos alunos para o fato de que o trabalho que, antes da Revolução Industrial, era realizado pelo ser humano e pelos animais passou a ser feito por máquinas, cujos motores a combustão eram alimentados por lenha ou carvão mineral. As máquinas conseguiam ritmos de produção superiores.

Por fim, apresente a **combustão** como uma reação química da qual participam o **combustível**, o gás oxigênio (**comburente**) e uma **energia inicial** para ativar o processo de combustão. Reflita sobre a dependência que a combustão apresenta em relação aos fatores mencionados e explore situações nas quais a ausência de um ou mais destes fatores inviabilizem a combustão como, por exemplo, a ausência de um comburente, na situação hipotética de alguém tentando acender um fósforo na superfície da Lua.

Chame a atenção dos alunos para a fotografia do Cerrado brasileiro e destaque as plantas com os caules escurecidos pela queimada. Em seguida, solicite que leiam a legenda e comente que a germinação de algumas plantas do Cerrado é estimulada pela alta temperatura do fogo das queimadas e possibilita a regeneração da área atingida. Finalmente, pergunte se, além do fenômeno da queima natural, que ocorre no Cerrado, existem outros acontecimentos que levam a perdas da vegetação.

1 Combustão e combustíveis

O entendimento sobre as máquinas simples proporcionou os fundamentos necessários para a construção de máquinas cada vez mais complexas. O desenvolvimento de tecnologias apropriadas possibilitou a invenção de instrumentos e a criação de processos importantes para obter e modificar cada vez mais os recursos do ambiente. Para isso, ao longo da sua história, a humanidade tem utilizado quantidades de energia cada vez maiores: as transformações da energia de uma modalidade em outra são usadas em benefício do ser humano, de modo a facilitar a execução de algumas tarefas do dia a dia, diminuindo o esforço de trabalho.

Com o início da Revolução Industrial, atividades manuais e artesanais foram gradualmente mudando para produções executadas por máquinas industriais. A criação de motores de combustão interna, surgidos depois das máquinas a vapor, aumentou ainda mais o ritmo das atividades industriais. Progressivamente, o trabalho antes executado com a energia vinda dos seres humanos e dos animais, como tração dos primeiros meios de transporte, passou a ser realizado com a energia obtida de fontes como a lenha e o carvão mineral.

Grande parte da energia que consumimos atualmente é resultado da **combustão**, ou seja, da queima de materiais, os **combustíveis**.

A combustão é uma transformação química que libera energia térmica (calor) e energia luminosa (luz). Para que essa transformação ocorra, são necessários, além do combustível, o **gás oxigênio** e uma ignição, como uma faísca, que forneça uma energia mínima para iniciar o processo: a **energia de ativação**. A necessidade de uma energia de ativação explica, por exemplo, por que um combustível, mesmo cercado por gás oxigênio atmosférico, não entra em combustão espontaneamente.

Em áreas do Cerrado brasileiro, a germinação de algumas sementes está associada às queimadas naturais que ocorrem no final dos períodos de seca. As plantas secas são o combustível, e a energia de ativação é fornecida pelos raios que antecedem as chuvas. Parque Nacional das Emas, GO, 2017.



ANDRE DIB/PULSAR IMAGENS

Ao refletir sobre o impacto das máquinas na vida dos trabalhadores, na produção e na comercialização de objetos, os alunos adquirem conhecimentos para desenvolver a habilidade EF07CI06.

Após o estudo do tópico, oriente os alunos a realizar a **atividade 1** da página 111.

Combustíveis: fósseis ou renováveis

Praticamente todos os combustíveis que utilizamos para obtenção de energia têm origem orgânica. Os combustíveis constituem parte importante das fontes de energia utilizadas no mundo: a gasolina e o *diesel* são derivados do petróleo; o gás natural é extraído de depósitos subterrâneos; o álcool etílico é produzido por meio da cana-de-açúcar; a madeira e o carvão mineral são partes de plantas ou fósseis de plantas; o *biodiesel* é produzido com óleos vegetais e gordura animal. Todos esses materiais podem sofrer combustão e liberar energia térmica e energia luminosa.

De acordo com sua origem, os combustíveis podem ser classificados em **fósseis** (ou **não renováveis**) e **renováveis**.

Os **combustíveis fósseis** são formados, ao longo de milhões de anos, pela decomposição de animais e plantas. O tempo necessário para a formação desses combustíveis é muito maior do que o tempo que leva para serem consumidos. Por isso, os combustíveis fósseis são considerados **recursos naturais não renováveis**. A gasolina e o óleo *diesel*, por exemplo, são derivados de petróleo que liberam muita energia no processo de combustão. O gás natural veicular (GNV) é encontrado no subsolo, em depósitos de rochas porosas que são bastante comuns no Brasil. O carvão mineral é uma fonte de energia utilizada principalmente para aquecer fornos siderúrgicos (para produção de aço) e em usinas termelétricas (para transformação em energia elétrica).

Os **combustíveis renováveis** são aqueles que podem ser produzidos em períodos curtos de tempo e que, com bom planejamento de produção, podem ser considerados **recursos naturais renováveis**. A cana-de-açúcar, por exemplo, se produzida continuamente, é um recurso natural renovável e matéria-prima para a produção de etanol, com a vantagem de ter um custo de produção menor que o da gasolina e do óleo *diesel*. O *biodiesel* é produzido por meio de fontes renováveis, como óleo de soja, gordura animal e óleo de algodão. A lenha (madeira), o bagaço de cana-de-açúcar e o carvão vegetal são outros exemplos de combustíveis que podem ser considerados renováveis se forem continuamente produzidos ou replantados.



DELFIN MARTINS/PULSAR IMAGENS

Pesquisar um pouco mais

Petróleo no Brasil?

LOBATO, M. *O poço do Visconde*. São Paulo: Globo, 2010.

O livro, publicado inicialmente em 1937 com o título *Geopolítica para crianças*, gerou polêmica ao afirmar que havia petróleo no Brasil, em uma época em que os especialistas do governo afirmavam que isso era impossível. A edição atual traz informações básicas atualizadas sobre Geologia e fornece dados interessantes para o debate sobre geração de energia.

A cana-de-açúcar é, no Brasil, a principal matéria-prima para a produção de etanol, um combustível renovável. Canavial em Pedro Afonso, TO, 2017.

Orientações

Antes de iniciar a leitura do item "Combustíveis: fósseis ou renováveis", identifique os conhecimentos prévios dos alunos fazendo perguntas como as seguintes: Qual a origem da gasolina? E a do álcool? E a do carvão mineral?

Em seguida, peça que confirmem as respostas consultando o primeiro parágrafo do item. Explore os demais combustíveis, como o gás natural e o *biodiesel*, e, em seguida, explique mais detalhadamente o processo da formação de petróleo, ressaltando o longo período necessário para sua formação. Incentive os alunos a relacionar o problema que envolve o tempo longo de formação do petróleo e os altos índices de consumo de combustíveis fósseis, como a gasolina, pela sociedade atual. Aproveite a discussão para introduzir os conceitos de **recursos naturais renováveis** e **não renováveis**.

Em seguida, apresente o perfil das matrizes energéticas do Brasil e faça a distinção entre fontes renováveis e fontes não renováveis de energia, fornecendo exemplos dos setores e de aplicações que utilizam os combustíveis mais importantes.

Caso queira ampliar, busque perfis de matrizes energéticas de diferentes países e analise as possíveis relações entre as matrizes escolhidas e as características de cada região, do ponto de vista da geologia, da geografia, da flora e da fauna.

Chame a atenção para a fotografia do canavial e discuta sobre aspectos positivos e negativos das monoculturas como, por exemplo, o alto índice de aproveitamento da safra somado ao alto nível de aplicação de agrotóxicos e os impactos provocados por estes últimos na saúde humana e nas populações vegetais e animais, assim como, na contaminação dos solos. Em seguida, oriente os alunos a realizarem a **atividade 2** da página 111.

Como sugestão de trabalho para o boxe "Pesquisar um pouco mais", providencie o capítulo III do livro indicado, "O poço do Visconde". Nesse trecho, os personagens Emília e Pedrinho conversam com o Visconde de Sabugosa sobre a formação do petróleo. Faça com os alunos, uma leitura coletiva e, durante ela, realize pausas para explorar o significado de alguns termos como hidrocarbonetos, sedimentos orgânicos e outros.

Questione os alunos sobre se existe alguma possibilidade de o homem criar petróleo, problematizando o trecho em que o Visconde comenta que um alemão chamado Engler havia descoberto que as graxas de origem vegetal ou animal se transformavam em petróleo se colocadas em determinadas condições de pressão e temperatura.

Orientações

Para iniciar a discussão sobre as mudanças cotidianas causadas pelas máquinas modernas, proponha aos alunos que realizem, em duplas, a atividade sugerida no box do início da página. Após listarem as ideias, incentive as duplas a apresentá-las para o restante da turma. Anote no quadro de giz os itens citados pelos alunos e, em seguida, dê continuidade à discussão iniciada na abertura do capítulo. Peça aos alunos que comparem as máquinas atuais com equipamentos usados no passado e acrescente também, à discussão, o tipo de energia que utilizam. Possivelmente, a maior parte dos exemplos será relativa a aparelhos eletroeletrônicos.

Apresente aos alunos um resumo da evolução das principais fontes de energia ao longo da história da humanidade. Uma sugestão, como exemplo, é construir no quadro de giz uma linha do tempo desde centenas de anos antes de Cristo até a atualidade e marcar nela os períodos em que a principal fonte de energia provinha dos seres humanos, dos animais, do movimento dos ventos e das águas, da queima da madeira, do carvão mineral e dos derivados do petróleo. Evidencie os períodos de dominância, escassez e substituição de algumas fontes de energia, como a madeira e o petróleo.

Explore, com os alunos, a pintura de Jan Brueghel e destaque alguns elementos da cena como, por exemplo, o moinho de vento e a carruagem puxada por cavalos. A seguir, proponha que reflitam sobre quão recente é a popularização da eletricidade. Para isso, destaque a diferença de tempo desde a pintura de Brueghel até os dias atuais.

Apresente aos alunos a transformação de energia característica da combustão, ou seja, de energia química armazenada nos combustíveis em energia **térmica** e **luminosa**. Em seguida, esclareça as diferenças e semelhanças entre os motores a vapor e a combustão interna.

Os assuntos discutidos no tópico 2, “Máquinas e mudanças na vida cotidiana”, oferecem uma dimensão histórica da evolução dos tipos de máquinas e das fontes de energia utilizadas pela humanidade. Essa discussão cria condições para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI05.

2 Máquinas e mudanças na vida cotidiana

Converse com os colegas sobre tarefas do dia a dia que ficariam mais difíceis de ser realizadas sem o uso de máquinas modernas. Listem suas ideias e exponham-nas para a classe.

Uma das consequências do aumento da complexidade das máquinas foi a substituição do tipo de energia necessário para promover seu funcionamento. Enquanto as primeiras máquinas dependiam da energia de seres humanos, de animais, do vento ou da água para realizar trabalho mecânico, as máquinas modernas dependiam, inicialmente, de energia térmica, proveniente da queima de combustíveis como a madeira e o carvão mineral. Os combustíveis derivados do petróleo, como a gasolina e o óleo *diesel*, passaram a ser utilizados a partir do século XX.

Há evidências do uso do vento para movimentar máquinas de moer grãos e bombear água desde 644 a.C., tanto na China quanto na Pérsia. Os holandeses aprimoraram os moinhos para drenar pântanos e lagos, como representado nessa pintura de Jan Brueghel, o Velho, *Estrada rural inundada*. 1614. Óleo sobre cobre, 23,6 cm × 33 cm.



AKG-IMAGES/ALBUMFOTORENA – ANTIGA PINACOTECA MUNIQUE
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

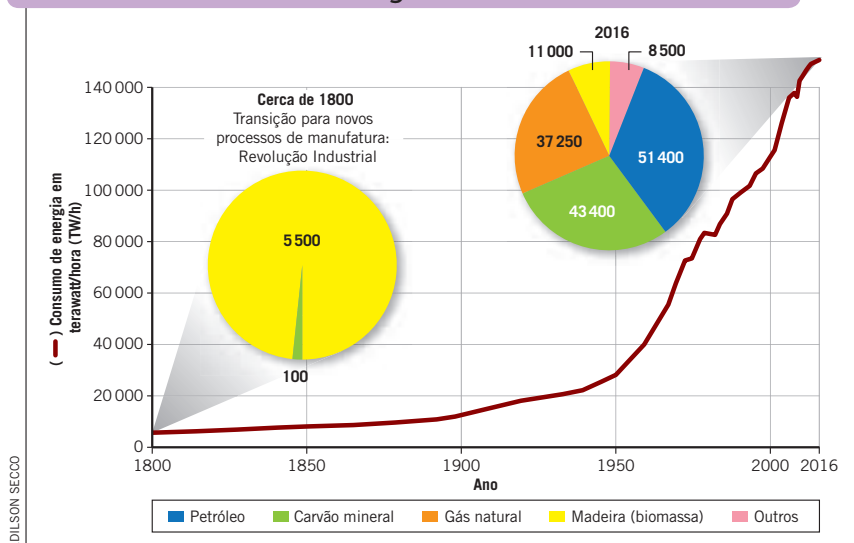
O carvão mineral foi o primeiro combustível fóssil usado amplamente para fornecer energia às máquinas a vapor no início da Revolução Industrial. Era um substituto da madeira, recurso natural que se tornou escasso nas regiões industriais. O carvão mineral foi o combustível fóssil mais utilizado até 1961, quando os derivados de petróleo tomaram a frente. A popularização da eletricidade só se deu alguns anos depois, mas ela já estava sendo empregada como fonte de energia para os **telégrafos** e para os telefones elétricos.

A energia química contida nos combustíveis é transformada em energia luminosa (luz) e energia térmica (calor) no processo de combustão, como vimos anteriormente. A energia térmica foi primeiramente utilizada para aquecer a água nas caldeiras das máquinas a vapor. O vapor, por sua vez, era transformado em energia mecânica ao movimentar os pistões. A diferença entre os motores a vapor e os motores a combustão interna é que os processos de combustão dos primeiros ocorriam fora do motor.

O avanço tecnológico possibilitou a invenção das máquinas a vapor e das máquinas a combustão, dando início a um processo de obtenção e consumo de combustíveis como nunca havia sido observado antes.

Telégrafo:
sistema para
transmissão
de mensagens
em código
a longa
distância,
criado no
século XVIII.

Fontes e consumo de energia em terawatt/hora (TW/h)



Consumo global de **energia primária** de 1800 a 2016. Nas duas representações em setor, é possível observar as principais fontes de energia utilizadas em cerca de 1800 e em 2016.

Os processos industriais, cada vez mais acelerados com o desenvolvimento tecnológico de novas máquinas, provocaram intensas mudanças na vida cotidiana, entre elas, mudanças sociais e culturais, econômicas e ambientais, como:

- no tipo de trabalho, que passou de um processo lento e especializado de manufatura artesanal para um processo mais rápido, industrial;
- nas máquinas, que progressivamente facilitaram o trabalho humano (como a semeadeira desenvolvida para a agricultura, que data de 1708) até que passaram a funcionar com motores a combustão externa e interna (o motor a combustão interna foi inventado em 1885);
- nos padrões de consumo, pois foram criados materiais e produtos que não existiam anteriormente;
- na paisagem, com a extração de grandes quantidades de madeira para alimentar os fornos industriais e com a construção de fábricas, substituindo as áreas rurais;
- nos tipos de combustível utilizados, quando as reservas de madeira se esgotaram e os combustíveis fósseis passaram a ser consumidos mais intensamente;
- no ambiente, com a geração de novos resíduos e poluentes que eram lançados nos rios e na atmosfera.

Periferia de Manchester, Reino Unido, em 1865. Pode-se ver na imagem que, mesmo no início da Revolução Industrial, a poluição atmosférica já era um problema. *Chaminés de indústrias em Manchester, 1865*. Gravura. Antiga Pinacoteca, Munique.



FOTOTECA GILARDI/AGF - IMAGENS/ALBUMFOTORENA - COLEÇÃO PARTICULAR

Energia primária: fontes provenientes da natureza, como o petróleo, o gás natural e o carvão mineral.

Orientações

Explique aos alunos que a seguir eles estudarão as mudanças sociais, culturais, econômicas e ambientais decorrentes da Revolução Industrial. Também vão conhecer o crescimento histórico do consumo de energia e a alteração da matriz energética ao longo do tempo.

Inicie a discussão fazendo uma análise detalhada do gráfico "Fontes e consumo de energia em terawatt/hora (TW/h)". Primeiramente, apresente as grandezas e unidades de medida de cada um dos eixos do gráfico para, em seguida, avaliar com a turma a curva de crescimento do consumo de energia no planeta.

Incentive-os a observar que o crescimento da demanda por energia se apresenta como tendência em todo o gráfico, salvo pequenas oscilações. Chame a atenção deles para o ano em que a curva de consumo de energia muda seu comportamento drasticamente – 1950 – e associe essa mudança à Revolução Industrial.

Pode ser interessante realizar uma pesquisa sobre a data da Revolução Industrial para que os alunos relacionem os fenômenos apresentados. Por fim, oriente-os a analisar a legenda dos gráficos de pizza e resalte a diversificação da matriz energética do planeta por meio dos dados dos anos 1800 e 2016, apresentados nos gráficos de pizza.

Faça com os alunos uma análise quantitativa do aumento do consumo de energia entre 1800 e 1950 (150 anos) e entre 1950 e 2016 (66 anos) como forma de evidenciar os profundos impactos da Revolução Industrial. Peça que confirmem, no glossário, o significado da expressão **energia primária**.

Promova uma leitura compartilhada do texto sobre as mudanças provocadas pelos **processos industriais**, com pausas para explicar o significado de alguns termos técnicos, como **manufatura artesanal**. Forneça exemplos quando necessário. Após a leitura, peça que retomem os registros realizados antes da leitura e os comparem com as informações que acabaram de estudar.

Por fim, explore as imagens, com o apoio da legenda.

→ Oriente os alunos a realizar a atividade 3 da página 111.

O tópico 2, "Máquinas e mudanças na vida cotidiana", apresenta uma lista de mudanças, em diversos contextos, provocadas pelo desenvolvimento tecnológico, contemplando assim a habilidade EF07CI06.

Orientações

Antes de iniciar a leitura, explique aos alunos que eles estudarão algumas evidências de que a industrialização trouxe, como consequência, altos índices de emissão de gases poluentes na atmosfera, o que contribuiu para o aumento do efeito estufa e para o consequente aquecimento global.

Esclareça que a emissão de gases de efeito estufa na atmosfera não diz respeito apenas a atividades humanas, pois também são produzidos e liberados na atmosfera em situações naturais: o gás carbônico é expirado pelos seres vivos no processo de respiração e o metano é produto da digestão de ruminantes, por exemplo.

Discuta o significado de **emissões antrópicas** de gás carbônico, deixando claro que se refere apenas a uma parcela de todo gás carbônico liberado na atmosfera. Pode ser interessante e útil fazer uma busca, no dicionário, da palavra **antrópico**: “relativo às modificações provocadas pelo homem no meio ambiente”.

Solicite aos alunos que, consultando o tópico 3, “Poluição atmosférica e mudanças climáticas”, respondam à pergunta: Qual a relação entre a industrialização e o aumento da temperatura média do planeta? Em seguida, com base nas respostas dadas por eles, faça intervenções para que compreendam o encadeamento lógico desde a emissão de gases, a contribuição para a intensificação do efeito estufa e o consequente aquecimento global.

Se julgar conveniente, ilustre no quadro de giz um esquema que mostre essas etapas.

O tópico 3, “Poluição atmosférica e mudanças climáticas”, apresenta evidências da relação entre as emissões de gases de efeito estufa e o aumento da temperatura média do planeta, o aquecimento global. Esse conteúdo cria condições para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI05.

3 Poluição atmosférica e mudanças climáticas

As mudanças no estilo de vida, a modernização das máquinas industriais e a nova demanda por combustíveis fósseis aumentaram a quantidade de gás carbônico associado às atividades humanas (**emissões antrópicas**) liberado na atmosfera.

Esse aumento na concentração de gás carbônico atmosférico está relacionado, segundo vários pesquisadores, à intensificação do efeito estufa e ao consequente **aumento da temperatura média** do planeta.

No gráfico abaixo, é possível observar que a concentração de gás carbônico na atmosfera (linha vermelha) aumentou de modo relativamente constante ao longo do tempo e, mais acentuadamente, após 1950. Também é possível observar que as emissões antrópicas de gás carbônico (linha laranja) tornaram-se mais presentes durante a Revolução Industrial e se acentuaram após 1950. Além disso, vê-se que existe relação entre o aumento das emissões antrópicas de gás carbônico e o aumento da quantidade desse gás livre na atmosfera.

Concentração de CO₂ na atmosfera

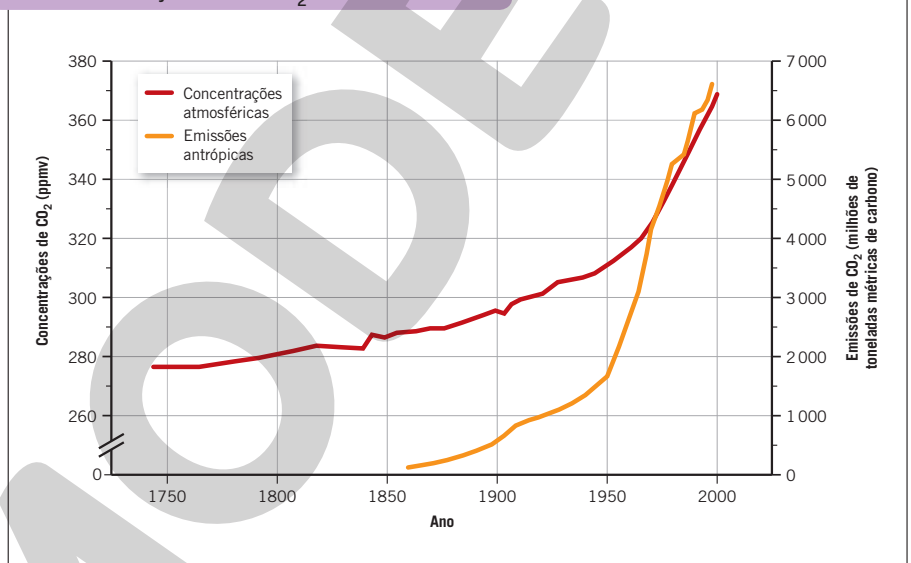


Gráfico elaborado com base em: OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY. *Carbon Dioxide Information Analysis Center*. 2004. Disponível em: <<http://cdiac.ess-dive.lbl.gov>>; SEKHESA, C. C. *Development of a tool for estimating net emissions of greenhouse gases at farm and sub-catchment level*. 2006. 130 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia, Agricultura) – Faculty of Engineering and Surveying, University of Southern Queensland, Toowoomba, 2006. p. 2. Disponível em: <https://eprints.usq.edu.au/2322/1/SEKHESA_Calvin_2006.pdf>. Acessos em: ago. 2018.

Relação entre a quantidade de CO₂ livre na atmosfera (em partes por milhão por volume: ppmv), de 1750 a 2000, e a quantidade de CO₂ emitida por atividades humanas (em milhões de toneladas métricas de carbono) desde meados do século XIX.

» Leitura de gráfico

Faça uma análise do gráfico “Concentração de CO₂ na atmosfera”: inicie explicando as grandezas e as unidades representadas pelos eixos e, em seguida, destaque a convergência entre os comportamentos da curva de emissões antrópicas e de concentrações atmosféricas que evidenciam uma possível relação de causa e efeito.

Retome com os alunos a noção de que o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera está relacionado ao aumento das emissões antrópicas desse gás. Com base na análise e na interpretação dos gráficos, incentive-os a correlacionar o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera com o aumento da temperatura média do planeta.

Chame a atenção para o fato de os comportamentos das duas curvas serem muito semelhantes entre si. Em seguida, esclareça as grandezas e unidades apresentadas nos dois eixos verticais e no eixo horizontal, localize o ano da Revolução Industrial no eixo horizontal e discuta o significado das oscilações de concentração de gás carbônico e a temperatura média do planeta antes da industrialização. É importante ressaltar que essas oscilações são naturais e, a partir daí, incentive-os a refletir sobre a influência das emissões antrópicas nesse cenário.

Expresse a dificuldade que há em detectar um pequeno aumento na temperatura média, supostamente causado pelas emissões antrópicas, diante de uma variação tão grande quanto a que essas grandezas apresentam ao longo do tempo. Destaque que essa dificuldade é utilizada por um grupo de pessoas, incluindo cientistas, como argumento para defender que o aquecimento global não existe. Se possível, apresente os principais argumentos utilizados para a defesa de cada uma dessas teses e permita que os alunos se posicionem.

Chame a atenção dos alunos para o comportamento da curva de variação da temperatura entre os anos de 1850 e 1990, destacando sua inclinação acentuada e, portanto, o aumento brusco da temperatura nesse período. Argumente que este pode ser um indício da interferência humana.

Ao analisar as semelhanças entre o comportamento das curvas de concentração de gás carbônico na atmosfera e a variação da temperatura média mundial nos últimos 160 mil anos, os alunos realizam reflexões que contribuem para que desenvolvam a habilidade EF07CI05.

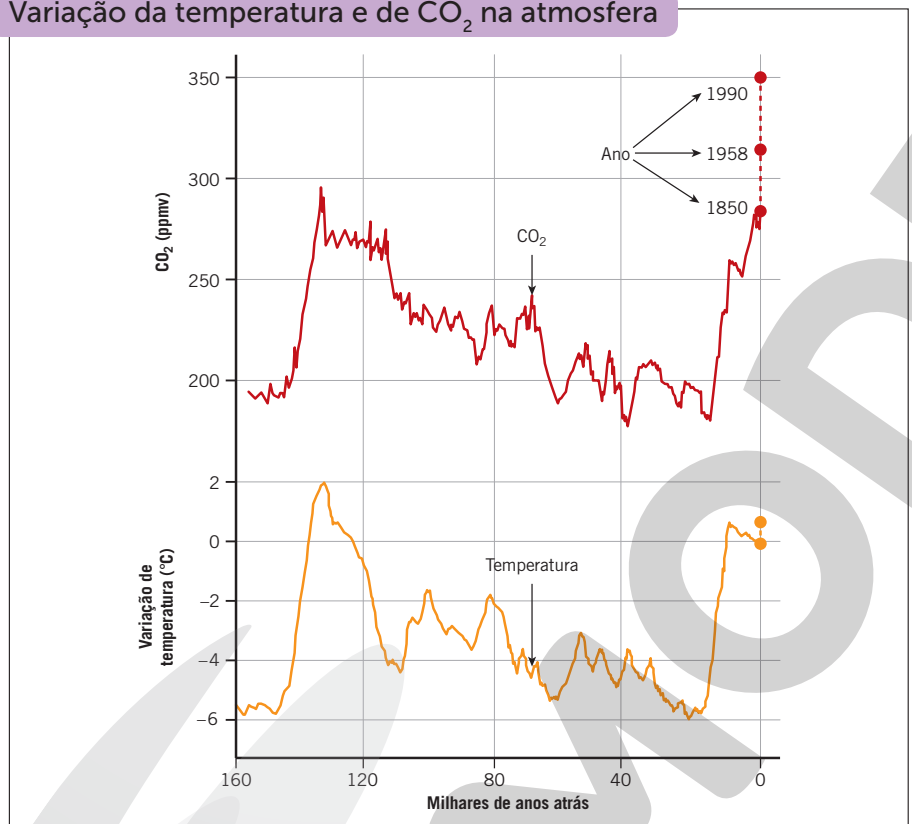
O gráfico a seguir relaciona a quantidade de gás carbônico livre na atmosfera (em partes por milhão por volume) com as mudanças na temperatura média da Terra ao longo de milhares de anos (em °C).

Pela interpretação desse gráfico, é possível observar que as variações na quantidade de gás carbônico na atmosfera ocorreram naturalmente (o que, nesse caso, quer dizer: sem interferência significativa das emissões de gás carbônico oriundas de atividades humanas), mesmo antes da Revolução Industrial e da intensificação das emissões antrópicas.

Também é possível observar que o aumento na quantidade de gás carbônico na atmosfera foi muito acentuado entre 1850 e 1990 (período bastante recente) e que durante esse período também houve um aumento significativo na temperatura média do planeta em cerca de 1 °C.

De forma mais ampla, segundo esses dados, podemos observar uma relação entre a temperatura média do planeta e a quantidade de gás carbônico presente na atmosfera: quanto mais gás carbônico, maior a temperatura.

Variação da temperatura e de CO₂ na atmosfera



Fonte: TAKLE, E. S. Atmospheric composition, carbon dioxide. *Global Change Course*. Iowa State University, 1996. Disponível em: <http://www.meteor.iastate.edu/gccourse/chem/gases/gases_lecture_new.html>. Acesso em: ago. 2018.

Gráfico da quantidade estimada de gás carbônico na atmosfera e da variação da temperatura média do planeta de 160 mil anos atrás até os dias atuais.

Orientações

Diante do cenário apresentado anteriormente aos alunos, é esperado que eles identifiquem a necessidade de uma profunda mudança em nossas matrizes energéticas, com a finalidade de reduzir o consumo de combustíveis fósseis e, consequentemente, as emissões de gases de efeito estufa, no caso, o gás carbônico.

Cabe, agora, apresentar as principais **fontes alternativas de energia** e refletir, com os alunos, sobre as potencialidades e limitações dessas matrizes alternativas, levando em consideração as características do território brasileiro e dos outros países.

Faça uma leitura coletiva do tópico 4, “Combustíveis renováveis: novos caminhos”, e realize algumas pausas para dialogar sobre as características e os processos de produção de cada um dos combustíveis citados: o **etanol**, o **biogás** e o **biodiesel**. Destaque que estes combustíveis alternativos são utilizados em motores que funcionam a combustão e, portanto, exigem pouca adaptação da tecnologia das máquinas existentes.

No que diz respeito à importância da soja na produção de *biodiesel* e da cana-de-açúcar na produção de etanol, conduza os alunos a refletir sobre os impactos provocados, sobre o meio ambiente e a alimentação, pela monocultura de cana e de soja e sua utilização na produção de combustível. Pode-se exemplificar que a diminuição da oferta de cana para a alimentação, efeito do direcionamento de parte da safra para a fabricação de etanol, pode causar o aumento dos preços de todos os produtos que utilizam açúcar em sua fabricação.

Após a leitura, oriente os alunos a realizar as **atividades 4, 5 e 6** da página 111.

Atividade complementar

Amplie a proposta de leitura “A produção de etanol”, do box “Pesquisar um pouco mais”. Para isso, organize a sala em grupos com quatro integrantes. Proponha que realizem pesquisas sobre as etapas de produção dos diferentes combustíveis renováveis citados na leitura. Atribua um combustível por equipe. Se possível, organize sessões de apresentação curtas, a ser realizadas pelos alunos, com base nos resultados das pesquisas.

4 Combustíveis renováveis: novos caminhos

Como visto anteriormente, a queima de combustíveis fósseis libera na atmosfera gases tóxicos e poluentes, principalmente gás carbônico, relacionado com o aumento do efeito estufa. A busca por alternativas a esse modelo de combustíveis passa pelos combustíveis renováveis, mas também pelo aprimoramento de motores elétricos, motores movidos a hidrogênio ou que utilizam energia solar.

O etanol, o biogás e o *biodiesel* são combustíveis renováveis que podem ser usados para gerar energia para movimentar as máquinas com motores de combustão.

O **etanol** é produzido da cana-de-açúcar, em usinas que transformam o açúcar da cana em álcool por meio da **fermentação**, realizada por microrganismos. Grande parte da energia necessária para os processos de produção de álcool nas usinas é gerada pela combustão do **bagaço** da cana-de-açúcar. Nesse processo, há, relativamente, pouca perda de energia química da cana-de-açúcar, o que faz do etanol uma alternativa renovável pouco poluente. A quantidade de gás carbônico liberada na queima do bagaço para geração de energia para o funcionamento da usina, assim como a liberada na combustão do etanol, pode ser retirada da atmosfera pelo processo de **fotossíntese**, no próximo ciclo de produção da cana-de-açúcar. O etanol pode ser usado em veículos com motores desenvolvidos para funcionar tanto com etanol como com gasolina.

O **biogás** é uma mistura de gases produzida pela decomposição de resíduos de origem vegetal ou animal (como esterco, resíduos domésticos e lodo retirado durante o tratamento de esgoto) na ausência de gás oxigênio. Esses gases altamente energéticos podem ser obtidos em aterros sanitários e biodigestores, e são substitutos do gás natural, um combustível fóssil.

O **biodiesel** é produzido com base em óleos vegetais ou gordura animal e pode substituir o *diesel*, um derivado do petróleo. Atualmente, o Brasil usa cerca de 10% de *biodiesel* misturado ao *diesel* vendido nos postos de combustível. O Conselho Nacional de Política Energética poderá sugerir o aumento desse número para 15% após 2019. Atualmente, o óleo de soja é responsável pela produção de 75% do *biodiesel* brasileiro, e a gordura animal, por 20%. O restante é produzido utilizando-se diferentes matérias-primas, como o dendê, o óleo de algodão e o óleo de canola.



Pesquisar um pouco mais

A produção do etanol

No artigo da revista *NovaCana* são descritos os passos para a produção de etanol utilizando-se a cana-de-açúcar e os números da produção no Brasil.

FUNCIONAMENTO de uma usina (destilaria) de etanol. *NovaCana*. Disponível em: <<https://www.novacana.com/etanol/funcionamento-usina-destilaria/>>. Acesso em: set. 2018.

Se considerar conveniente, amplie a pesquisa para outras possíveis fontes de energia que utilizem tecnologias diferentes daquela dos motores a combustão, destacando que estas também podem ser renováveis e apresentar menores índices de emissão de CO₂. Exemplos: a energia eólica e a das marés.

1. É uma reação química que, mediante uma energia de ativação, transforma a energia química armazenada nos combustíveis em energia térmica e luminosa. São elementos indispensáveis da combustão o combustível, a energia de ativação e o oxigênio.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Defina o que é combustão e o que é necessário para que ela ocorra.

2 Leia o trecho a seguir.

As energias renováveis e não poluentes ganham importância quando se buscam fontes alternativas.

O aumento da demanda de energia e o aquecimento global levaram os países a buscar alternativas menos poluentes e renováveis para a produção de energia. Nessa corrida, as alternativas já conhecidas ganharam mais evidência, passaram a receber mais investimentos e a ser vistas como prioridade por muitos governos.

[...]

HÖRNKE, F. Top 5 – Fontes limpas de energia. *DW Brasil*, 19 jan. 2013. Disponível em: <<http://www.dw.com/pt-br/top-5-fontes-limpas-de-energia/a-16533406>>. Acesso em: ago. 2018.

• Qual é a importância da pesquisa de fontes de energia alternativas ao petróleo no cenário atual de mudança climática global?

3 Descreva as principais consequências da substituição das forças de trabalho humanas e animais pela força das máquinas com motores para o cotidiano dos seres humanos.

4 A quantidade de gás carbônico na atmosfera varia há muitos anos, podendo ser resultado da própria natureza ou de atividades humanas. Cite três fontes de emissões desse gás devido a ações antrópicas.

5 O aterro Bandeirantes, situado às margens da rodovia dos Bandeirantes, em São Paulo, e fechado em 2007, guardava mais de 40 milhões de toneladas

de lixo. A decomposição desse lixo produz o gás metano, altamente poluente para a atmosfera terrestre. Sabendo disso, interprete o trecho a seguir e responda às questões propostas.

O lixo que vira energia e crédito de carbono

[...]

Para capturar esse gás [o metano], o aterro Bandeirantes tem 400 pontos de captura, que retiram o metano que se forma com a putrefação do lixo, debaixo da terra, e leva para a Usina Termelétrica Bandeirantes. A usina [...] aproveita esse metano, transformando o gás do lixo em eletricidade: a usina tem capacidade de fornecer energia elétrica para até 300 mil pessoas.

[...]

CALIXTO, B. O lixo que vira energia e crédito de carbono. *Época*, 3 jan. 2012. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Sociedade/o-caminho-do-lixo/noticia/2012/01/o-lixo-que-vira-energia-e-credito-de-carbono.html>>. Acesso em: ago. 2018.

a) Cite duas vantagens para o meio ambiente proporcionadas pela produção de energia elétrica por meio do metano de aterros sanitários.

b) Faça uma pesquisa e explique de forma sucinta o que é um “crédito de carbono”, comentado no título do texto.

6 Durante o processo de produção de etanol com a cana-de-açúcar, há liberação de gás carbônico na atmosfera tanto pela queima do bagaço da cana na usina quanto na sua combustão, por exemplo, em veículos. Explique como essa quantidade de gás carbônico pode ser retirada da atmosfera posteriormente.

Orientações

As atividades propostas poderão ser realizadas em equipes para que os alunos compartilhem o conteúdo estudado. Acompanhe a discussão dos diferentes grupos e, ao final da dinâmica, promova uma discussão sobre cada uma das atividades, realizando correções quando necessário.

Nas atividades 5 e 6 pode ser necessário disponibilizar acesso à internet aos alunos ou organizar uma pesquisa prévia, a ser realizada em casa por eles, sobre os temas **crédito de carbono** e **captação de gás carbônico da atmosfera**.

Respostas

2. A pesquisa de fontes de energia alternativas ao petróleo é importante porque as reservas de petróleo não suportariam o ritmo de consumo atual. Além disso, a emissão de gases poluentes, provenientes da queima de combustíveis fósseis, intensificam o efeito estufa e o consequente aumento da temperatura média do planeta.

3. O aumento do ritmo das atividades humanas; a criação de novos produtos e novas funcionalidades; o aumento do consumo de energia; o aumento das taxas de desemprego; o aumento das taxas de emissão de gases poluentes na atmosfera.

4. Resposta variável. Exemplos: queima de combustíveis e emissão de gases provenientes das atividades industriais; emissão de gases pelo escapamento de veículos; desmatamento e queima da vegetação para urbanização, pastagens e atividades agrícolas.

5. a) Resposta variável. A captura do metano nos aterros e posterior transformação em energia elétrica evita que o gás metano seja liberado para a atmosfera e, sendo o metano um gás do efeito estufa, reduz a intensificação desse fenômeno. A produção de energia pelo metano pode reduzir outros tipos de impactos ambientais, como os gerados pelo desmatamento para a produção de outras fontes energéticas.

↳ 5. b) O crédito de carbono é uma cota de emissão de gases de efeito estufa adquirida por países, empresas ou pessoas. Esses créditos geram um mercado para a redução de gases do efeito estufa (GEE), fornecendo um valor monetário para que se reduza a poluição. Esse mercado foi firmado em 1997, com o Protocolo de Kyoto – nesse acordo, organizado por diversas nações, foram estabelecidas metas de redução de emissões de gás dióxido de carbono para os países mais industrializados do planeta. Assim, ficou convencionado que

um crédito de carbono equivale a uma tonelada de dióxido de carbono que deixou de ser emitida na atmosfera. Dessa maneira, empresas que emitem níveis altos desse gás e não encontram meios para reduzi-los, podem comprar créditos de carbono para compensar o problema.

6. O gás carbônico pode ser retirado da atmosfera pelo processo de fotossíntese no próximo ciclo de produção da cana-de-açúcar.

Orientações

Faça uma leitura coletiva do texto “O fim dos empregos”, apresentado na seção “Observatório do mundo”. Alterne os leitores a cada parágrafo e, a cada troca, discuta as informações apresentadas.

Destaque alguns elementos, como o medo da substituição do trabalho humano pelo de máquinas, expresso por Aristóteles cerca de 350 anos a.C.; a substituição dos trabalhadores por máquinas durante a Revolução Industrial na Inglaterra e a reação violenta dos trabalhadores que foram substituídos por esses equipamentos.

A partir desse episódio, discuta a importância da colocação profissional em nossa sociedade. Além disso, promova uma reflexão sobre a dinâmica entre a geração de tecnologias que substituem a mão de obra humana, a geração de riquezas em ritmo acelerado e a criação de novos postos de trabalho. Destaque a situação atual entre estes elementos e o consequente aumento da taxa de desemprego nos países desenvolvidos. A leitura desta seção e as atividades propostas contribuem para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI06, ao possibilitar que reflitam sobre o surgimento, a evolução e a extinção de alguns ofícios decorrentes da criação e da popularização de novas tecnologias.

Respostas

1. Resposta variável. Alguns exemplos: os aplicativos gerenciadores de contas de bancos que, ao possibilitar a realização de grande parte das movimentações e transações do cliente por meio do celular ou do computador, permitem aos bancos diminuir os postos de trabalhos em agências físicas. Aplicativos de localização tornam obsoletos os guias editoriais, e os funcionários envolvidos em seu planejamento, impressão e venda perdem esse campo de trabalho. A tecnologia de controle automatizado dos trens dos metrô reduz a quantidade de maquinistas necessários a seu funcionamento. Caixas com autoatendimento, em supermercados, reduzem o número de vagas de empregos nas áreas de cobrança e pagamento.

Observatório do mundo

O fim dos empregos

[...]

O desemprego causado por tecnologia não é exclusividade do nosso tempo. O medo de máquinas tomando o lugar das pessoas vem desde pelo menos 350 a.C., com Aristóteles perguntando o que seria dos servos quando a lira [instrumento musical de cordas semelhante a uma harpa] tocasse sozinha. Mas foi dois mil anos depois do filósofo, com a Revolução Industrial, que a coisa ficou séria. Na Inglaterra do século XIX, os chamados luditas destruíram fábricas que substituíam trabalhadores braçais por máquinas a vapor.

A maior parte dos economistas apontaria que não adianta se revoltar porque a história das “revoluções produtivas” é uma história de desemprego momentâneo. A introdução de máquinas deixou um monte de gente sem ter o que fazer no campo. Mas elas migraram para as cidades, e encontraram várias coisas para fazer.

Quando as máquinas começaram a tomar os empregos em fábricas, essas pessoas foram para o campo dos serviços. E essa foi a receita de progresso econômico até aqui: a tecnologia tirava empregos num primeiro momento, porque aumentava a produtividade – uma pessoa passava a fazer o trabalho de várias pessoas. Depois, o aumento da produtividade criava mais riqueza. E essa riqueza dava à luz mais empregos.

[...]

Mas as coisas mudaram. Por volta do ano 2000, a produtividade começou a crescer num ritmo bem mais acelerado que a criação de novas vagas. E a distância só aumentou: quanto mais produtividade (ou seja: quanto mais tecnologia), menos emprego. Os países do mundo desenvolvido estão de prova: boa parte deles sofre com taxas altíssimas de desemprego, que teimam em não voltar aos índices pré-crise de 2008.

[...]

Se antes uma ocupação demorava décadas para sumir, hoje elas morrem numa piscada. Lojas de computadores, por exemplo. Elas nem existiam nos anos 1980. Tiveram um boom nos 1990. Mas em 2013 empregavam 50% menos pessoas do que em 2001.

[...]

BURGOS, P. O fim dos empregos. *Superinteressante*, 12 jan. 2014. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/comportamento/o-fim-dos-empregos/>>. Acesso em: ago. 2018.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Você consegue citar algumas tecnologias e/ou máquinas da atualidade que fazem pessoas perderem o emprego? Avalie em que sentido esses recursos substituem a mão de obra.
- 2 Segundo o texto, o desemprego causado pela tecnologia remonta à Revolução Industrial. Cite dois tipos de máquinas complexas que você estudou neste capítulo,

que substituíram a mão de obra de muitas pessoas àquela época.

- 3 Apesar dos problemas com desemprego, a tecnologia e a automação poderiam possibilitar novas oportunidades de trabalho?

Faça uma pesquisa e liste empregos ou funções que existem atualmente e não existiam antes.

2. Máquinas movidas a combustão interna, como o automóvel, e máquinas a vapor, cuja combustão utilizada em seu funcionamento ocorrem externamente.

3. A tecnologia e a automação modificam as atividades de nosso cotidiano, assim como criam novas possibilidades e necessidades, gerando novas ocupações. Alguns exemplos de ocupações criadas com base no desenvolvimento de novas tecnologias são: programadores de computadores, ascensoristas de elevadores, pilotos de aviões e editores de vídeo e imagem, entre outras.



Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1. O programador esqueceu-se de incluir informações sobre o sentido do lançamento.

- Um robô, com um lançador de bolas de tênis capaz de girar 360 graus, ativa suas bolas unicamente para o fundo da quadra. Seu programador estava atônito, pois dizia ter inserido todas as informações necessárias: intensidade da força e direção do lançamento. Qual informação ficou faltando para que o robô lançasse as bolas para o lado correto da quadra?
- Uma pessoa tenta empurrar uma caixa de 30 kg sobre uma superfície horizontal aplicando uma força de 60 N na direção horizontal, mas não consegue movê-la. Qual deve ser a intensidade da força de atrito entre a superfície e a caixa?
- Durante o treino, o halterofilista **A** levantou 50 kg em 5 s, a uma altura de 2,5 m; e o halterofilista **B** levantou 60 kg em 2 s, à mesma altura. Reescreva as frases a seguir fazendo as correções necessárias.
 - O trabalho realizado pela força aplicada pelo halterofilista **A** foi de 1 500 J.
 - O trabalho realizado pela força aplicada pelo halterofilista **A** foi maior que o realizado pelo halterofilista **B**.
- Biodigestores, como os da fotografia abaixo, são equipamentos que aceleram a decomposição de matéria orgânica na ausência de gás oxigênio, produzindo biogás durante o processo.



Biodigestor em fazenda na cidade de Nova Mutum, MT, 2013.

- Pode-se argumentar que a produção de biogás depende de um fator essencial e microscópico. Que fator é esse? Qual o papel dele na produção do biogás?
- Os biodigestores rurais utilizam resíduos orgânicos do ambiente rural para a produção de biogás. Pensando nisso, argumente por que o biogás produzido por esses biodigestores pode ser considerado mais sustentável que o uso de combustíveis fósseis. Justifique, citando, pelo menos, dois motivos.

Orientações

As atividades propostas nesta seção retomam aos principais conceitos estudados ao longo de toda a unidade: força, trabalho, energia, fontes renováveis e não renováveis, combustíveis, máquinas simples e modernas e impactos da industrialização no cotidiano e no meio ambiente.

A **atividade 4**, sobre biodigestores, possibilita a reflexão sobre os processos alternativos desenvolvidos pelo ser humano para a produção de energia e controle da liberação de resíduos líquidos no solo e de gases de efeito estufa na atmosfera. Esse assunto cria condições para que os alunos desenvolvam a habilidade **EF07CI05**.

Recomenda-se que os alunos realizem as atividades aqui propostas em pequenos grupos. Permita que consultem o conteúdo do livro ou anote no quadro de giz as fórmulas necessárias para a realização das **atividades 2 e 3**. Ao término da realização das atividades, conduza uma discussão de todas as questões para verificar se os alunos adquiriram os principais aprendizados proporcionados por esta unidade.

Finalmente, devolva a eles folha com as respostas dadas durante a aula da abertura da unidade. Oriente-os a comparar e a avaliar a evolução de seus conhecimentos.

Respostas

2. Como a caixa permaneceu em repouso, concluímos que a intensidade da resultante das forças agindo sobre a caixa é igual a zero e, assim sendo, a força de atrito, que age no sentido oposto à tendência de movimento, deve ter apresentado a mesma intensidade que a força aplicada, ou seja, 60 N.

3. a) O trabalho realizado pela força aplicada pelo halterofilista **A** foi de 1250 J. A fórmula do trabalho é $\tau = P \cdot \Delta s$, onde P é a intensidade da força peso calculada através da equação $P = mg$ e Δs é o deslocamento provocado pela força.

b) O trabalho realizado pela força aplicada pelo halterofilista **A** foi menor que o realizado pelo halterofilista **B**.

→ **4. a)** São os microrganismos que atuam na decomposição da matéria orgânica de origem vegetal ou animal. O biogás é produto deste processo de decomposição.

b) O biogás é mais sustentável que os combustíveis fósseis porque o tempo necessário para a renovação dos estoques de biogás é muito menor que para o petróleo e, uma vez que se mantenha a atividade dos biodigestores, sempre haverá renovação da reserva de biogás. Outro fator é que a matéria-prima utilizada para a produção do biogás é oriunda da atividade rural e, portanto, seu fornecimento é abundante.

Orientações

Para a realização das atividades propostas nesta página, assista, se for possível, ao filme *Tempos Modernos*, citado na **atividade 5**, ou, ao menos, exiba algumas de suas cenas com o objetivo de ilustrar a compreensão da atividade.

Coordene a realização da **atividade 7** e proponha a elaboração de uma lista de perguntas para a entrevista. Caso tenham encontrado tarefas para as quais ainda não existam máquinas, será um desafio interessante criar um novo invento. Se houver feira de ciências em sua escola, aproveite o evento para a apresentação das invenções dos alunos. Do contrário, oriente-os a gravar um pequeno vídeo apresentando suas invenções e a publicá-lo em redes sociais.

As atividades propostas contribuem para que os alunos desenvolvam algumas habilidades: a **atividade 8** exige que associem o uso de combustíveis renováveis à redução do efeito estufa, assunto relacionado à habilidade **EF07CI05**; as **atividades 5 a 7** abordam as transformações da vida cotidiana e das relações de trabalho causadas pela criação de novas máquinas, materiais e tecnologias, abordando a habilidade **EF07CI06**.

Respostas

5. Resposta variável. Uma das possibilidades de resposta é que a principal crítica feita pelo filme é que as máquinas podem assumir papel central na produção e no trabalho, condicionando a ação do trabalhador ao ritmo e às características dessas máquinas.

6. Resposta variável. Algumas possibilidades: o plano inclinado para viabilizar a entrada e a saída em diversos espaços públicos e privados; a cunha para cortar e preparar os alimentos; a alavanca para possibilitar o acionamento dos freios da bicicleta; a polia, que facilita suspender materiais de construção em uma obra; a roda, que facilita o transporte de produtos e materiais diversos.

7. Resposta pessoal.

5 *Tempos modernos* é um filme estadunidense de 1936, dirigido por Charles Chaplin, que retrata, entre outras questões, o cotidiano de um operário em uma fábrica baseada em linha de montagem.

- Com base no que você estudou no capítulo 10 sobre o histórico do surgimento das primeiras máquinas, faça uma pesquisa e escreva, com suas palavras, qual é a principal crítica que esse filme traz sobre o aumento do uso de máquinas no trabalho.



Cena antológica do ator britânico Charles Chaplin no filme *Tempos modernos*, EUA, 1936, dirigido por ele.

- 6** Descreva o funcionamento de cinco máquinas simples utilizadas por você frequentemente. Que tipo de tarefa mecânica essas máquinas auxiliam?
- 7** Em grupos de quatro alunos, façam uma pequena entrevista com as pessoas de sua comunidade. Perguntem para pessoas que executam as mais variadas funções (no comércio, em serviços, em indústrias ou nas próprias casas) que tipo de tarefa mecânica do cotidiano poderia ser facilitado pelo uso de uma máquina. Depois, considerando o que aprenderam sobre máquinas simples, escolham uma tarefa mecânica citada nas entrevistas e proponham um invento que poderia ajudar em sua execução. O invento deve ser apresentado na escola e, se possível, para a comunidade.
- 8** Em seu caderno, escreva um texto argumentando a favor do uso de combustíveis renováveis para reduzir a emissão de gases do efeito estufa. Indique quais seriam as consequências do aumento da quantidade de gases do efeito estufa na atmosfera, para a temperatura média global.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade você aprendeu sobre máquinas simples e sobre a maneira como ocorreu a substituição de dispositivos que dependiam de energia humana, animal, do vento e da água por equipamentos que necessitavam de outras fontes de energia, renováveis e não renováveis. Aprendeu também que essa substituição teve início na Revolução Industrial e causou mudanças na vida e no trabalho das pessoas.

Que mudanças foram essas?

Como o uso de fontes de energia não renováveis pode estar relacionado ao aumento da temperatura média do planeta?

8. Resposta variável. É esperado que os alunos mencionem que, com os combustíveis renováveis, como a cana-de-açúcar, a quantidade de gás carbônico liberada na queima do bagaço para a geração de energia destinada ao funcionamento da usina, assim como a que é liberada na combustão do etanol, pode ser retirada da atmosfera pelo processo de fotossíntese, no próximo ciclo de produção da cana-de-açúcar. Isso contribuiria para compensar a quantidade desse gás emitida na atmosfera, o que seria desejável, pois o aumento dos gases do efeito estufa contribuem para a elevação da temperatura média global.



Pausa para ampliar

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

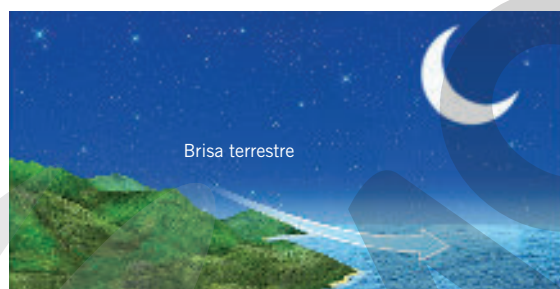
- 1 Apesar de as áreas de solo e de mar (água) do litoral estarem submetidas às mesmas condições de irradiação solar, elas são compostas de matérias bastante distintas, o que faz com que o tempo de aquecimento delas seja bem diferente. A água demora mais para se aquecer durante o dia do que as rochas e o solo. No entanto, a água também leva mais tempo para esfriar à noite.

Além de ser perceptível ao tato (de dia as rochas são quentes e a água é “gelada”; à noite, ocorre o contrário), esse fenômeno tem outra consequência: a formação da brisa marítima e da brisa terrestre, comum no litoral do Brasil e do mundo.

A **brisa marítima** é formada do seguinte modo: no local aquecido mais rapidamente (solo), o ar fica mais quente do que o ar sobre o mar e sobe. Esse movimento provoca o deslocamento do ar mais frio que está sobre a superfície mais fria (mar) em direção à terra firme, dando, assim, origem à brisa.



À noite ocorre processo análogo, que dá origem à **brisa terrestre**.



Sobre o fenômeno descrito acima, indique quais das alternativas a seguir apresentam proposições incorretas. 1. As alternativas incorretas são: b, c e e.

- a) A brisa terrestre é formada porque, à noite, o ar que está sobre a água se aquece mais e, ao subir, faz com que o ar do continente, mais frio, se desloque em direção ao mar.

Orientações

Leia a **atividade 1** de forma coletiva e destaque que, durante o dia, a temperatura do continente é maior que a do mar e que, durante a noite, a temperatura do mar é maior que a do continente.

Pergunte aos alunos: Considerando que a luz do Sol incide igualmente nos dois ambientes, quais seriam as causas deste fenômeno? Verifique se os alunos responderam que, durante o dia, o solo aquece mais rápido que o oceano, por isso a temperatura fica mais elevada que no mar, contudo, a temperatura do mar leva mais tempo para diminuir e, por isso, durante à noite, a temperatura no mar é mais elevada que a do solo.

Explique detalhadamente o processo de formação das **brisas continentais e marítimas** com base nas ilustrações, e acrescente informações como: a elevação do ar quente; a corrente horizontal de ar quente que acontece nas camadas mais elevadas da troposfera; a corrente horizontal da massa de ar mais fria; o ar frio desce, e o ciclo se renova.

Comente que o nome **brisa marítima** deve-se ao fato de que a brisa origina-se no mar e segue para o continente; a **brisa continental**, por sua vez, tem origem no continente e segue em direção ao mar.

Por fim, cite algumas atividades humanas que sofrem influência das brisas marítimas e continentais, como a pesca que utiliza barcos simples a vela.

Leia cada sentença da **atividade 1** e, dialogando com os alunos, indique quais são as incorretas.



Objeto educacional digital
• Videoaula: Os prós e os contras da tecnologia



Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

As atividades propostas na seção “Pausa para ampliar”, criam condições para que os alunos desenvolvam as habilidades EF07CI05 e EF07CI06.

A primeira habilidade está contemplada na comparação das matrizes energéticas do Brasil e dos Estados Unidos, por meio da interpretação dos diferentes níveis de uso de energia renovável em cada uma delas. Ao associarem o aumento do IDH dos países com o aumento do consumo de energia, os alunos realizam uma reflexão relacionada à segunda habilidade citada.

Orientações

Sobre a sentença **b**, destaque que o ar que se encontra sobre o mar não alcança a temperatura do ar que se encontra sobre o continente (que durante o dia era maior). Explique que a temperatura do ar sobre o continente, assim como o próprio continente, diminui muito rapidamente. Esclareça que a água atua como um reservatório térmico, retendo por mais tempo o calor recebido do Sol durante o dia e, por isso, durante a noite a temperatura do ar que está sobre o mar cai mais devagar.

Na sentença **c**, explique que na realidade é a diferença de temperatura mais alta no continente e mais baixa no mar. A palavra "calor" está incorreta.

Sobre a sentença **e**, esclareça que a propagação de calor por convecção não se dá pelo contato entre dois corpos, mas pelo transporte do ar quente até camadas mais elevadas da troposfera.

Antes ou durante a correção da **atividade 2**, faça uma análise do gráfico que apresenta a tendência do IDH em função do consumo de energia, expressa em equivalentes de petróleo. Chame a atenção dos alunos para o fato de que o índice de consumo de petróleo indica maiores crescimentos do IDH no intervalo de 0 até 4000 quilogramas de petróleo por pessoa que do intervalo entre 4000 e 12000. Compare os dados da Noruega com os da Islândia e dos Emirados Árabes, destacando o fato de que estes dois países praticamente consomem o dobro de energia que a Noruega, mas apresentam IDH igual ou menor que o da Noruega.

2. a) O país com menor IDH é Moçambique; o país com maior IDH é a Noruega.

b) A tendência é de que, quanto maior for o consumo de energia *per capita* de um país, maior será seu IDH. Essa tendência pode ser explicada da seguinte maneira: quanto maior o consumo de energia de um país, possivelmente a produção de riqueza será maior e, portanto, a renda, a saúde e a educação dos habitantes contarão com maiores investimentos e mais tecnologia.

c) A maior fonte de energia brasileira (mais de 50%) são as usinas hidroelétricas (energia renovável) enquanto nos Estados Unidos a maior fonte de energia (cerca de 40%) é o carvão (combustível fóssil). Os Estados Unidos apresentam altos valores em gastos energéticos usando energia não renovável para manter alta sua taxa de produtividade.

- b) A brisa terrestre é formada porque, à noite, o ar que está sobre a água se aquece mais e, finalmente, atinge a mesma temperatura que aquele que estava sobre o solo. Ao subirem, essas massas de ar fazem com que o ar que está mais distante do litoral e, portanto, mais frio, se desloque em direção à terra, gerando o vento.
- c) A brisa marítima é resultado direto da temperatura mais elevada da areia e do solo do litoral, em comparação ao baixo calor da água do mar.
- d) A principal forma de propagação de temperatura entre os sólidos, que compõem a terra firme, é a condução.
- e) A principal forma de propagação de calor entre as massas de ar é a convecção. Nela, energia térmica se propaga no interior de um corpo, ou passa de um corpo para outro, por contato.

2 O gráfico abaixo mostra a relação entre o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) do país e o seu consumo de energia *per capita*, em quilogramas de equivalente de petróleo, por pessoa. Com base nele, responda ao que se pede.

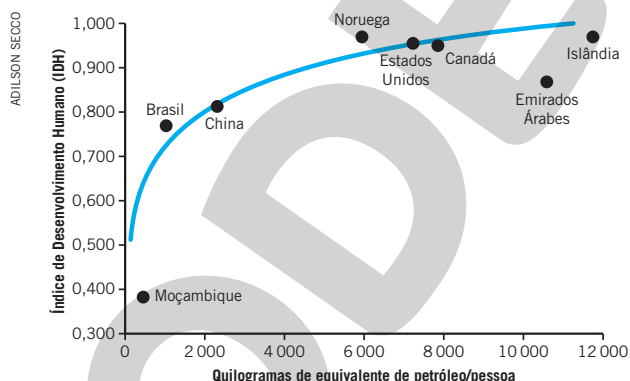
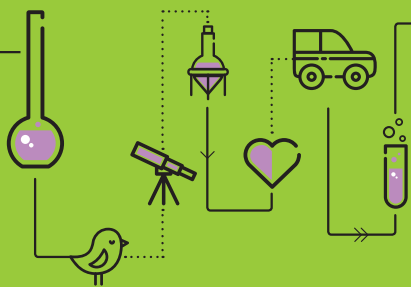


Gráfico elaborado com base em: ENGENHARIA de energia. Engenharia e bem-estar social. Disponível em: <<http://uspenergia.blogspot.com.br/2010/03/energia-e-bem-estar-social.html>>. Acesso em: ago. 2018.

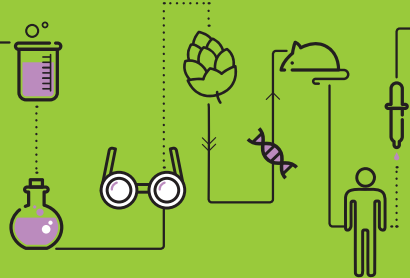
- a) Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), o IDH é uma medida que tenta resumir o desenvolvimento de um país em três aspectos: renda, educação e saúde. Segundo o gráfico, qual país apresenta o menor IDH? E qual apresenta o maior?
- b) Qual tendência você percebe entre o consumo de energia *per capita* de um país e o seu IDH? Como você explica esse padrão?
- c) Pesquise quais são os principais combustíveis utilizados no Brasil e nos Estados Unidos. Com base nos dados da sua pesquisa, elabore uma hipótese para explicar as diferenças nas proporções de consumo de combustíveis fósseis e combustíveis renováveis nesses dois países.

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem:** composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, grade de correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.



unidade

5



Competências trabalhadas no bimestre

GERAIS (CG): 2, 4, 5, 7, 8, 9 e 10.

ESPECÍFICAS (CE): 3, 5, 6, 7 e 8.

Nas páginas VII a IX deste Manual você encontra a descrição completa de cada uma das competências da BNCC.

Nesta unidade

Serão apresentadas as características dos principais grupos de animais, dando ênfase aos aspectos morfológicos, modo de vida, ambientes em que são encontrados e estratégias que utilizam para obter matéria e energia. Há um destaque para alguns animais parasitas de seres humanos, que causam doenças, e para a questão da transmissão por veículo hídrico.

Além de caracterizar a biodiversidade, a unidade mostra que a extinção das espécies pode estar relacionada a catástrofes naturais e também a impactos antrópicos que alteram os ecossistemas.

Unidades temáticas

Vida e evolução

Matéria e energia

Objetos de conhecimento

- Diversidade de ecossistemas
- Fenômenos naturais e impactos ambientais
- Programas e indicadores de saúde pública
- Equilíbrio termodinâmico e vida na Terra.

Sobre a imagem

Ao explorar a imagem, pergunte aos alunos: Qual tipo de ambiente está retratado? Esses animais vivem o tempo todo nesse ambiente? Quais as características do corpo de cada animal da fotografia? Como esses animais conseguem matéria e energia para sobreviver? Explique a eles as respostas a essas perguntas serão exploradas nesta unidade.

A imagem retrata dois animais, ambos vertebrados, um pertencente ao grupo das aves e outro pertencente ao grupo dos peixes. A ave está se alimentando do peixe e transformará seus compostos orgânicos por meio da digestão, para que se tornem matéria-prima e fonte de energia necessárias para a sobrevivência.

Matéria e energia nos animais

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- Quais são as principais características dos animais?
- Do que os animais precisam para sobreviver?
- De onde os seres vivos obtêm matéria-prima para produzir seus compostos orgânicos?
- Nos animais, como a energia é transformada?

Anhinga (*Anhinga anhinga*, cerca de 80 cm de comprimento) pescando no Pantanal, MT. Fotografia de 2010.

LUIZ CLAUDIO MARIGO/GETTY IMAGES

Sobre as perguntas

Após explorarem a imagem, peça aos alunos que respondam às perguntas no caderno. Caso queira ampliar a discussão, apresente outras fotografias de animais alimentando-se no habitat natural, pois essa estratégia subsidia a formulação de hipóteses que expliquem a necessidade de alimento. Não corrija as respostas redigidas pelos alunos e explique que elas serão revisadas ao final da unidade.

Para subsidiar e enriquecer o trabalho deste bimestre, acesse as sugestões de:

- **Plano de Desenvolvimento:** uma seleção de objetos de conhecimento, habilidades e práticas pedagógicas, que podem ser adaptados à sua realidade e/ou necessidade.
- **Projeto Integrador:** Febre amarela e o extermínio dos macacos pela população (articula Ciências, Geografia e Língua Portuguesa).
- **Sequências Didáticas:** permitem desenvolver objetos de conhecimento e habilidades selecionados para o bimestre. São três:
 1. Artrópodes.
 2. Movimentos respiratórios no ser humano: inspiração e expiração.
 3. Fotossíntese.

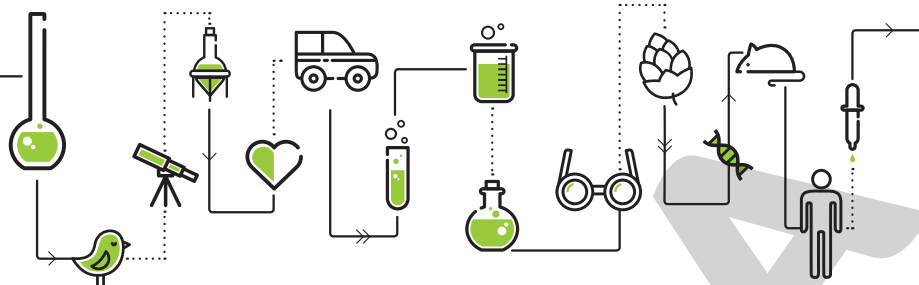
Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Descrever as características comuns a todos os animais.
- Diferenciar animais invertebrados de animais vertebrados.
- Apresentar os principais grupos de animais e compará-los quanto à morfologia e anatomia.
- Discutir o ciclo de vida de platelmintos causadores de verminoses e os sintomas das doenças causadas por eles.
- Compreender a importância do saneamento básico para prevenir doenças de veiculação hídrica, como a esquistossomose e a teníase.
- Alertar para o risco de acidentes com aracnídeos.
- Discutir as evidências da existência dos dinossauros e as características que os aproximam das aves atuais.
- Avaliar que ações antrópicas e catástrofes naturais impactam os ecossistemas e podem contribuir com a extinção de espécies.

capítulo 11

Animais



Os animais adquirem matéria e energia por meio da alimentação.

Ao explorar nosso entorno, podemos observar diversos animais e algumas das relações que são estabelecidas entre eles, como a que podemos ver na fotografia acima, de um louva-a-deus (*Mantis religiosa*, cerca de 15 cm de comprimento) se alimentando de outro inseto.

Quais animais você pode observar no seu dia a dia? Que relações você estabelece com eles? E quais relações eles estabelecem com outros seres vivos? Quais características são comuns a todos os animais em que você pensou?

Neste capítulo vamos estudar as características comuns aos animais e a alguns grupos de animais.

Orientações

Antes de iniciar a leitura, peça aos alunos que observem a fotografia com atenção. Em seguida, pergunte: Quais são os animais que aparecem na imagem? A que grupo pertencem? Que tipo de ação está sendo retratada? Por que isso acontece? É esperado que os alunos respondam que na imagem aparecem dois insetos e que um está se alimentando do outro e que a alimentação é o proces-

so em que os seres vivos obtêm energia para a sobrevivência. Após a análise da imagem, leia com os alunos o texto desta página e proponha que, em duplas, elaborem um texto no caderno a respeito do que conhecem sobre a vida dos animais. Oriente-os a tentar responder às perguntas desta página em suas redações. Explique que o texto que eles elaboraram será retomado após o término do estudo do capítulo.

1 Os animais: características e principais grupos

Águas-vivas, serpentes, esponjas-do-mar, cães, abelhas, peixes, seres humanos, entre outros, são animais. Os animais apresentam algumas características comuns entre si. Eles são:

- **pluricelulares:** seu organismo é formado por mais de uma célula.
- **eucariontes:** suas células apresentam núcleo organizado e delimitado por membranas que contêm o material genético.
- **heterótrofos:** não produzem o próprio alimento, ou seja, precisam consumir outros organismos para se nutrir.



FABIO COLOMBINI



FRANCO BANFI/WATERFRAME/GETTY IMAGES

Os animais precisam se alimentar de outros seres vivos para sobreviver. À esquerda, lagarta da borboleta-do-manacá (*Methona themisto*, cerca de 3,5 cm de comprimento) alimentando-se de folha. À direita, um anelídeo marinho, conhecido como verme-de-fogo (*Hemerodice carunculata*, cerca de 20 cm de comprimento), alimentando-se de uma estrela-do-mar.

Os animais podem ser divididos em dois grandes grupos: o dos invertebrados, que inclui mais de 95% de toda a diversidade de animais conhecidos, e o dos vertebrados. Essa divisão é didática e baseia-se na ausência ou na presença de **crânio** e **coluna vertebral**, entre outras características.

Os **invertebrados** são um grupo bastante diverso. As esponjas, as águas-vivas, as planárias, as lombrigas, os caramujos, os insetos e os ouriços-do-mar são exemplos de animais invertebrados.

Os animais **vertebrados** estão incluídos em um grupo chamado Chordata, com cerca de 53 mil espécies conhecidas. Em comum, esses animais apresentam, entre outras características, coluna vertebral e crânio. Seus principais representantes são os peixes, os anfíbios, os répteis, as aves e os mamíferos.

Habilidades trabalhadas

EF07CI08: Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

EF07CI09: Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

Orientações

Se julgar conveniente, providencie fotografias dos animais citados no início do tópico 1, "Os animais: características e principais grupos": águas-vivas, serpentes, esponjas-do-mar, cães, abelhas, peixes e seres humanos. Apresente as fotografias aos alunos e peça que identifiquem semelhanças entre esses animais.

Escreva no quadro de giz todas as características levantadas pelos alunos e, em seguida, leia com eles a primeira parte do tópico 1. Após a leitura, incentive-os a comparar as ideias levantadas e as características apontadas no livro. Em seguida, faça a leitura coletiva do restante do tópico e peça aos alunos que citem outros exemplos de animais vertebrados e invertebrados.

Sugira que montem no caderno uma tabela comparando as características entre invertebrados e vertebrados. Essa estratégia contribui para que os alunos sistematizem o que aprenderam nessa introdução.

Sugere-se que, após o estudo deste tópico, sejam realizadas as **atividades 1 e 2** da página 127.

Sugestão ao professor

NOGUEIRA, João Miguel de Matos. Introdução aos Animais (Metazoa). In: *Portal e-Aulas USP*. Disponível em: <<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=1764>>. Acesso em: set. 2018.

Orientações

Antes de iniciar a leitura do tópico 2, "Os invertebrados", peça aos alunos que observem as fotografias de animais que estão nesta página. Alguns alunos podem comentar que as esponjas e os corais não parecem animais. Nesse caso, se for possível, reserve um tempo da aula para que eles possam acessar o *site* sugerido no box "Pesquisar um pouco mais", que comenta sobre a classificação das esponjas no grupo dos animais.

Para explorar essas fotografias, pergunte: Como vivem esses seres vivos? Parecem estar fixos a um substrato ou se deslocam na coluna d'água? Como eles se alimentam?

Em seguida, faça a leitura coletiva e dialogada do item "Poríferos e cnidários" e, após a leitura, peça a eles que organizem um quadro comparativo entre poríferos e cnidários. Solicite que comparem a forma de vida e o tipo de alimentação.

Se você optar por acessar com os alunos o *site* no box "Pesquisar um pouco mais", peça que respondam em seus cadernos às seguintes questões:

- Quem foi o primeiro cientista a classificar as esponjas?
- Como as esponjas se alimentam?
- Qual a diferença entre as esponjas e os corais?
- De que forma o ser humano obteve uso comercial das esponjas? Que tipo de impacto ambiental esse uso pode causar?

Sugere-se que, após o estudo de esponjas e cnidários, os alunos realizem a **atividade 3** da página 127.

Antes da leitura do item "Platelmintos (tênias e esquistossomos)", explique aos alunos que eles vão estudar um grupo de invertebrados que apresenta algumas espécies que exibem a **forma de vida parasita** em algum momento do seu ciclo de vida. Essas espécies impactam o ser humano, pois podem ser os agentes causadores de algumas **verminoses**.

Assim, reforce aos alunos que, em uma relação de **parasitismo**, além de o parasita precisar de outro organismo para viver, ele causa prejuízo para o organismo parasitado.

No entanto, ressalte que existem platelmintos de **vida livre**: as planárias, que podem ser encontradas em corpos de água doce.

2 Os invertebrados

Pesquisar um pouco mais

A biologia das esponjas

Neste endereço eletrônico há informações gerais sobre os poríferos, como aspectos da alimentação e da reprodução desses animais.

MUSITANO, M. Esponjas. *Invivo/Fiocruz*, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1021&sid=2>>. Acesso em: ago. 2018.

Poríferos e cnidários

Os **poríferos** são um grupo de animais que vivem fixos em substratos como rochas e conchas.

A água entra no corpo do animal e células especializadas capturam e digerem o alimento (os poríferos alimentam-se por filtração).

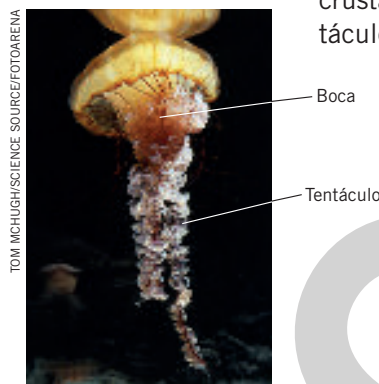
Neofibularia nolitangere, uma esponja (até 30 cm de altura).



No grupo dos **cnidários** encontram-se as águas-vivas, as caravelas, as anêmonas-do-mar, as hidras e os corais. Os cnidários podem apresentar duas formas de organização do corpo:

- os **pólipos** vivem fixos em substratos. Geralmente, o corpo desses seres vivos tem formato cilíndrico e a boca localiza-se na parte superior e é rodeada de tentáculos.
- as **medusas** nadam livremente para obter impulso por meio da contração de seu corpo, que é gelatinoso e em forma de guarda-chuva.

Os cnidários são **predadores** e podem se alimentar de moluscos, crustáceos, pequenos peixes, entre outros. A maioria utiliza os tentáculos para capturar as presas.



Chrysaora sp., água-viva que atinge cerca de 5 cm de diâmetro.



Os corais são cnidários (pólipos) providos de esqueleto calcário. Os corais da fotografia (*Tubastraea* sp.) podem formar agrupamentos que ocupam áreas que variam de 10 a 100 cm de diâmetro. Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, 2009.

Platelmintos (tênias e esquistossomos)

O grupo dos **platelmintos** é composto de vermes de corpo alongado e achatado. Os representantes desse grupo podem viver em ambiente marinho, de água doce ou em solos úmidos. Há também alguns **parasitas**, ou seja, organismos que dependem de outros organismos para sobreviver. Alguns causam doenças no ser humano, como a **tênia** e o **esquistossomo**.

Na **teníase**, uma tênia adulta vive presa ao intestino do hospedeiro por meio de ganchos e ventosas localizados em sua cabeça. Seu corpo

Atividade complementar

Após a seção de poríferos e cnidários, peça, se possível, aos alunos que assistam a um trecho (2:30 a 4:33) do vídeo, que apresenta boas imagens e informações sobre o modo de vida de poríferos e cnidários da costa brasileira: Conhecendo a biodiversidade marinha no Brasil. *Museu Nacional UFRJ*. Disponível em: <<http://www.museunacional.ufrj.br/dir/omuseu/videos/paradidaticos.html>>. Acesso em: set. 2018.

Orientações

Continue a leitura dialogada do item “Platelmintos (tênia e esquistossomos)”, iniciada na página anterior. Explique que a tênia também é conhecida pelo nome de **solitária**. Esse nome é popularmente atribuído às tênias porque, em geral, o ser humano parasitado apresenta no intestino um único indivíduo adulto do verme.

Alguns tipos de seres vivos hermafroditas podem se autofertilizar, e, no caso da tênia, produzem uma enorme quantidade de ovos. Os adultos de *Taenia saginata* medem, em geral, de 4 a 10 metros de comprimento. No entanto, indivíduos de até 22 metros já foram reportados.

Mencione aos alunos que muitos casos de teníase, especialmente os causados pela *Taenia solium*, são assintomáticos; portanto, sempre devem tomar cuidado com a higiene, mesmo que não suspeitem estar infectados.

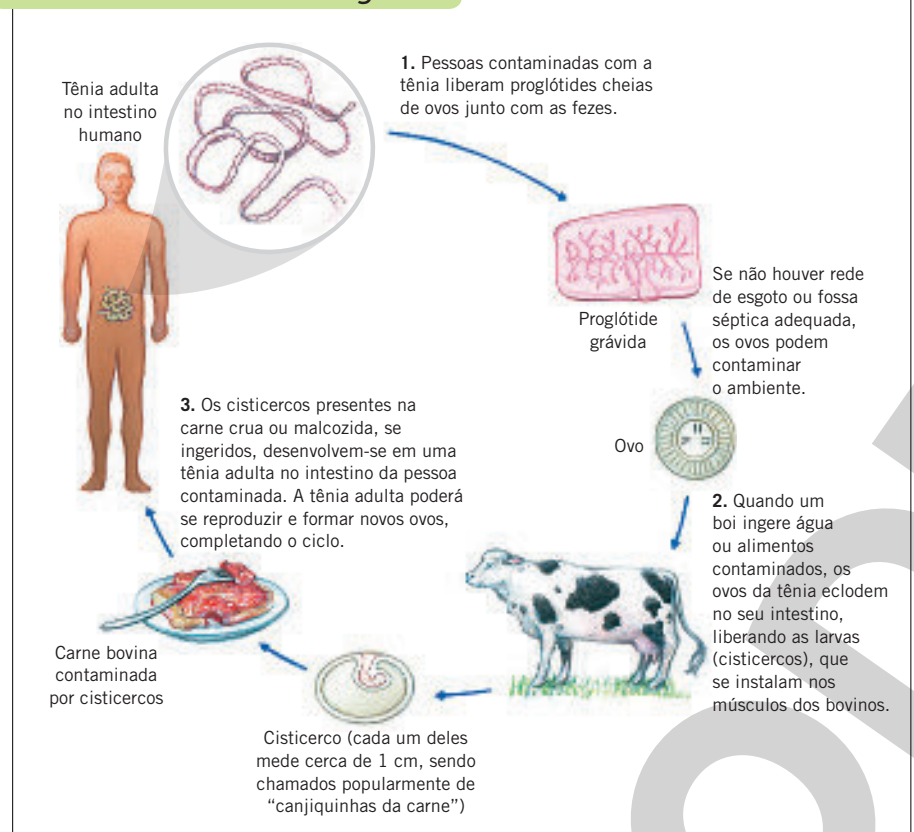
O estudo do ciclo de vida das tênias possibilita que os alunos avaliem a importância do saneamento básico para a prevenção da incidência de algumas doenças de veiculação hídrica, visto que o ciclo de vida tem continuidade porque o boi ou o porco ingerem água contaminada por fezes que carregam os ovos do parasita.

Esse estudo traz elementos para que eles desenvolvam a habilidade EF07CI09.

é formado por numerosos segmentos, chamados **proglótides**, que são continuamente produzidos durante toda a vida do animal. As proglótides mais distantes da cabeça da tênia destacam-se do corpo do verme e são eliminadas nas fezes do hospedeiro, carregando cerca de 70 mil ovos cada uma.

Nos humanos, a teníase é causada por duas espécies: *Taenia saginata*, cujo ciclo é iniciado após a ingestão de carne bovina crua ou malcozida contaminada por larvas, chamadas **cisticercos**, e *Taenia solium*, cujo ciclo é iniciado após a ingestão de carne de porco nessas mesmas condições.

Ciclo de vida de *Taenia saginata*



Fonte: BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

Representação esquemática do ciclo de vida da *Taenia saginata*. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Os principais sintomas da teníase são distúrbios intestinais, dores abdominais, náuseas, perda de peso corporal e desnutrição.

A ingestão de hortaliças ou de água contaminadas com **ovos** de *Taenia solium* pode causar, nos seres humanos, a **cisticercose**. No trato digestório humano, os ovos eclodem e liberam os cisticercos, que podem se alojar em órgãos vitais, como cérebro e coração, interferindo em seu funcionamento normal.

A prevenção da teníase e da cisticercose inclui a implantação de **saneamento básico** e a adoção de práticas de higiene, como lavar as mãos antes das refeições e não levar à boca objetos e mãos sujos; manter limpos os locais de criação, a água e os alimentos de porcos e bois; lavar adequadamente alimentos consumidos crus pelos seres humanos (como hortaliças e frutas) e tratar

Atividade complementar

Para iniciar essa atividade, pergunte aos alunos:

“Se o ser humano adquire a teníase por meio da ingestão de carne malcozida e contaminada por cisticercos, qual a importância do saneamento básico para a prevenção de verminoses como essa?”

Para responder a essa pergunta, oriente-os a realizar a leitura do informativo a seguir: EMBRAPA. *Teníase e cisticercose. Já ouviu falar nelas?* Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/doencas/-/asset_publisher/029QV9Xlyng8/content/teniae-e-cisticercose-ja-ouviu-falar-nelas-1355746?inheritRedirect=false>. Acesso em: set. 2018.

Orientações

Pergunte aos alunos se existem, na região onde moram, lagoas conhecidas por “lagoas de coceira” ou se conhecem alguém que teve uma doença conhecida por “barriga d’água”. Explique que eles vão estudar o ciclo de vida de um platelminto chamado esquistossomo e compreender por que essas lagoas e essa doença são conhecidas popularmente por esses nomes.

Em seguida, continue a leitura dialogada. Na descrição do ciclo de vida do esquistossomo, são citados dois tipos de reprodução, sexuada e assexuada. O assunto será abordado com profundidade no oitavo ano, porém pode-se introduzir brevemente a diferença entre os dois tipos de reprodução. Explique-lhes que, na reprodução assexuada, apenas um indivíduo gera descendentes e estes têm material genético idêntico ao dele. Já na reprodução sexuada, dois indivíduos se cruzam para gerar descendentes, cujo material genético é uma “mistura” dos dois.

O estudo do ciclo de vida dos esquistossomos possibilita que os alunos avaliem a importância do saneamento básico para a prevenção da incidência de algumas doenças de veiculação hídrica, visto que o ciclo de vida tem continuidade porque, em áreas sem saneamento básico, as fezes de pessoas doentes que carregam os ovos do parasita podem contaminar açudes e represas, e a eclosão dos ovos nesses locais possibilita que as larvas encontrem um hospedeiro intermediário – o caramujo *Biomphalaria* – e se desenvolvam em outro tipo de larva que penetra na pele do ser humano que nada nessas lagoas contaminadas.

Esse estudo traz elementos para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI09.

a água disponibilizada para o consumo humano, para evitar a ingestão de ovos da tênia. Contra a teníase, é recomendado não consumir carne de porco ou de boi crua ou malcozida. O tratamento dos doentes deve ser feito com o acompanhamento de um profissional de saúde, evitando a propagação da doença.

Outro platelminto que parasita seres humanos é o esquistossomo, verme causador da **esquistossomose**, doença conhecida popularmente como barriga-d’água. Os vermes adultos instalam-se nos vasos sanguíneos do intestino, do baço e do fígado do hospedeiro, onde se reproduzem. Os ovos são eliminados com as fezes do hospedeiro e, em contato com a água doce, eclodem, liberando larvas aquáticas (**miracídeos**). Estas contaminam caramujos do gênero *Biomphalaria*, que vivem nesse ambiente. No interior dos caramujos, ocorre reprodução assexuada dos vermes, que são liberados novamente na água na forma de larvas **cercárias** que, por sua vez, podem adentrar o organismo humano através da pele.

Ciclo de vida de esquistossomo

Fonte: RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados*. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996.

Representação esquemática do ciclo de vida do esquistossomo. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



CECILIA IWASHITA

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Os principais sintomas da doença são inflamação do fígado e do baço, anemia e aumento do volume do abdome.

A prevenção da doença consiste na implantação de **saneamento básico** para impedir a contaminação da água com os ovos do parasita presentes nas fezes de pessoas contaminadas. Devem-se evitar o contato e o consumo de água de reservatórios que contenham caramujos (chamadas popularmente de “lagoas de coceira”), além de controlar a população desses animais.

O tratamento das pessoas doentes deve ser feito com o acompanhamento de um profissional de saúde.

Atividade complementar

Se possível, amplie as informações sobre a distribuição das doenças, os sintomas e a prevenção, pedindo aos alunos que realizem a seguinte leitura sobre esquistossomose:

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA. Esquistossomose. Disponível em: <<https://www.infectologia.org.br/pg/981/esquistossomose>>. Acesso em: set. 2018.

Depois, organize-os em grupos com quatro integrantes, incentive-os a elaborar um panfleto informativo sobre as principais verminoses causadas por platelmintos. O folheto deve conter informações básicas: como são transmitidas, quais os sintomas e como se prevenir; deve conter também informações sobre hábitos de higiene e a importância do saneamento básico como medidas preventivas. O folheto pode ser disponibilizado para a comunidade por meios digitais ou impressos.

Moluscos e anelídeos

Os **moluscos** podem ser terrestres, como as lesmas, viver em ambientes de água doce, como alguns caramujos, ou no mar, como os mexilhões, os polvos e as lulas.



Polvo gigante do Pacífico (*Enteroctopus dofleini*, até 4,5 m de comprimento). Os tentáculos auxiliam na movimentação do animal e na captura de presas, por meio das ventosas. Esse molusco não tem concha e vive em ambiente marinho.



Caramujo (*Helix aspersa*, de 2 a 3 cm de comprimento), molusco com concha única espiralada.

Os **anelídeos** são animais de corpo alongado e cilíndrico, que ocupam ambientes terrestres úmidos e ambientes aquáticos, marinhos e de água doce. As minhocas e as sanguessugas são os representantes mais conhecidos desse grupo. A característica mais marcante é a **segmentação do corpo**, observada externamente na forma de vários anéis ao longo de todo o corpo do animal.



Sanguessuga (*Hirudo medicinalis*, até 20 cm de comprimento). Esse animal tem ventosas e habita ambientes de água doce. Por conter substâncias anticoagulantes e anestésicas em sua saliva, já foi usado para tratar doenças. Atualmente, a utilização de sanguessugas para fins medicinais é proibida no Brasil.



Minhoca (*Lumbricus terrestris*, cerca de 8 cm de comprimento). Ao ingerir matéria orgânica, as minhocas eliminam fezes extremamente ricas em nutrientes, que participam da formação do húmus, um adubo natural de excelente qualidade e muito utilizado na agricultura.

Artrópodes e equinodermos

Os **artrópodes** constituem o grupo de animais com maior número de representantes descritos pelos cientistas: cerca de 1 milhão. Eles habitam todos os tipos de ambiente: aéreo, terrestre, marinho e de água doce. Os artrópodes são bastante diversos e, entre os invertebrados, são os únicos que têm representantes capazes de voar.

Entre os artrópodes, o grupo dos insetos é o mais diverso. Grilos, gafanhotos, mariposas, formigas, abelhas, besouros, baratas e moscas são alguns exemplos.

Orientações

Faça a leitura dialogada do item "Moluscos e anelídeos", realizando pausas para trazer outras informações como a importância econômica e algumas curiosidades.

Ao final desse item, sugere-se que os alunos realizem a **atividade 4** da página 127.

Durante a leitura do item "Artrópodes e equinodermos", explique aos alunos que as características comuns a todos os artrópodes são: pernas articuladas e uma carapaça externa resistente e impermeável, denominada exoesqueleto.

Os grupos de artrópodes são classificados pelo número de patas e pelo tipo de divisão do corpo. Insetos têm seis patas, enquanto os aracnídeos, como aranhas e escorpiões, apresentam oito patas. Outros grupos importantes dentro de artrópodes são os crustáceos (exemplos: camarões e lagostas), quilópodes (exemplos: lacraias e centopeias) e diplópodes (exemplo: piolhos-de-cobra).

» Comentários e curiosidades sobre moluscos e anelídeos

- A lula colossal (*Mesonychoteuthis hamiltoni*) é o maior invertebrado vivo atualmente; ela vive nas profundezas de mares muito frios, chegando a medir 14 metros e pesar 750 quilos.
- As minhocas apresentam grande importância na agricultura, contribuindo para a fertilidade do solo e decompondo a matéria orgânica.
- Alguns povos, consomem anelídeos como alimentos. A farinha de minhoca tem sido cada vez mais utilizada na composição de ração para animais e até de alimentos para consumo humano, pois apresenta grande quantidade de proteínas.

Atividade complementar

Se for possível, para conhecer um pouco mais sobre as parasitoses transmitidas por moluscos, peça aos alunos que se organizem em duplas e façam um quadro comparativo contendo: Nome da doença, molusco transmissor

e formas de contágio. Para obter as informações para o preenchimento do quadro, faça a leitura complementar: LIMA, Laís Clarck. Moluscos transmissores de parasitas. In: *Saúde & Sociedade*. Disponível em: <http://www.cpqrr.fiocruz.br/informacao_em_saude/Artigos/moluscos.htm>. Acesso em: set. 2018.

Orientações

Ao ler com os alunos o boxe “Acidentes com aracnídeos”, discuta as formas de prevenção. Ressalte que é importante evitar o acúmulo de lixo e entulho próximo às casas, pois, além de fornecer abrigo aos aracnídeos, esses locais podem atrair insetos dos quais aranhas e escorpiões se alimentam. Explique que a maior parte dos acidentes ocorre quando os animais são tocados ou pisados acidentalmente; portanto, é importante, em regiões onde esses animais ocorrem, tomar cuidado ao manusear madeira, telhas e tijolos, além de sacudir roupas e calçados antes de vesti-los. Caso o acidente ocorra, recomenda-se lavar o local da picada com água e sabão, aplicar compressas mornas e procurar atendimento médico. Caso seja possível, é útil levar o animal para a identificação.

Ao falar sobre equinodermos e mostrar um exemplo sobre a mobilidade de alguns representantes, apresente o vídeo “Vida de bolacha” (VELLUTINI, Bruno C. Vida de Bolacha. Banco de imagens Cifonauta. Disponível em: <<http://cifonauta.cebimar.usp.br/video/282/>>. Acesso em: set. 2018.) que retrata parte do ciclo de vida de bolachas-do-mar (*Clypeaster subdepressus*). Antes de apresentar o vídeo, questione os alunos se eles já viram uma bolacha-do-mar; em seguida, pergunte como ela se desloca. Peça que façam um desenho de como eles imaginam que seria um indivíduo jovem desse animal. Depois, mostre o vídeo e peça que comparem se as hipóteses iniciais levantadas por eles foram confirmadas.

Objeto educacional digital
• Áudio: A influência das inundações e dos desastres naturais no aumento das doenças transmitidas por mosquitos.

Orientações para o professor acompanharem o Material Digital Audiovisual

Acidentes com aracnídeos

Acidentes envolvendo picadas de aranhas ou de escorpiões, bastante comuns no Brasil, podem deixar graves sequelas ou até levar à morte, principalmente quando as vítimas são crianças ou idosos.

A maioria das espécies de aracnídeos não oferece risco para os seres humanos. No entanto, pelo número de acidentes ou por sua gravidade, no Brasil alguns aracnídeos se destacam. Entre eles, as viúvas-negras (*Latrodectus* sp.), as armadeiras (*Phoneutria* sp.) e as aranhas-marrons (*Loxosceles* sp.).

Em 2015, foram notificados 19495 acidentes com aranhas pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), do Ministério da Saúde. Há soros específicos que podem ser aplicados por profissionais de saúde em alguns casos de picadas de aranhas.

Entre os escorpiões, os mais comuns em acidentes são o escorpião-amarelo e o escorpião-preto (*Tityus* sp.). O soro antiescorpiônico é indicado em alguns casos e deve ser aplicado por um profissional de saúde. Em 2015, o Sinan notificou 49762 acidentes com escorpiões no Brasil.

Escorpião-amarelo (*Tityus serrulatus*, até 7 cm de comprimento), típico da região Sudeste do Brasil.



Aranha-armadeira (*Phoneutria reidy*, cerca de 4 cm de comprimento, sem as pernas). Quase metade dos acidentes com aranhas no Brasil é causada por aranhas dessa espécie.



FRANCESCO TOMASINELLI/SCIENCE SOURCE/PHOTARENA
FABIO COLOMBINI
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Os **equinodermos** são invertebrados exclusivamente marinhos. Os principais representantes desse grupo são: estrelas-do-mar, ouriços-do-mar, lírios-do-mar, bolachas-do-mar e pepinos-do-mar. Apesar de algumas espécies passarem a maior parte do tempo fixas em um local, a maioria é, pelo menos, parcialmente móvel.



Bolacha-do-mar (*Mellita quinquesperforata*, cerca de 10 cm de diâmetro).



Estrela-do-mar (*Henricia leviuscula*, cerca de 8 cm de diâmetro).



Ouriço-do-mar (*Strongylocentrotus purpuratus*, cerca de 10 cm de diâmetro).

124 ● Unidade 5 | Matéria e energia nos animais

Atividade complementar

Para ampliar, oriente os alunos a formarem equipes com quatro integrantes e organizarem uma palestra sobre “Como prevenir acidentes com aracnídeos”. Para isso, recomende a leitura do conteúdo apresentado no link: Acidentes por animais peçonhentos – Aranhas. In: *Ministério da Saúde*. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/acidentes-por-animais-peconhentos-aranhas>>. Acesso em: set. 2018.

Para a apresentação das palestras, organize com a gestão escolar para que as equipes possam apresentar as informações pesquisadas para as turmas de outros anos da escola.

3 Os vertebrados

Os vertebrados podem ser encontrados em diversas regiões do planeta, em ambientes aquáticos e terrestres. Em comum, os animais desse grupo apresentam, entre outras características, coluna vertebral e crânio.

Eles podem ser classificados em cinco grupos menores: o dos **peixes**, o dos **anfíbios**, o dos **répteis**, o das **aves** e o dos **mamíferos**.



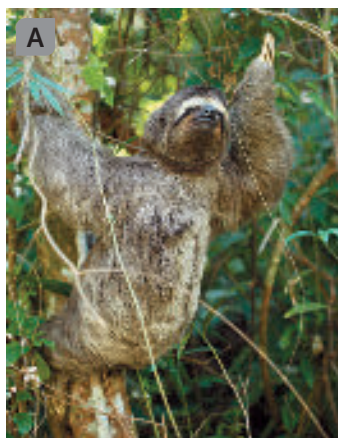
FABIO COLOMBINI



DR. MORLEY REMDISCENCE
PHOTO LIBRARY/ISTOCK



FABIO COLOMBINI



FABIO COLOMBINI



MARIO FRIEDLANDER/PULSAR IMAGENS

Exemplos da diversidade de formas e cores em vertebrados. (A) Bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*, cerca de 60 cm de comprimento), mamífero que vive em florestas tropicais; (B) Tucunaré (*Cichla monoculus*, chega a medir 70 cm de comprimento), um peixe amazônico; (C) Perereca (*Ranitomeya ventrimaculata*, cerca de 2 cm de comprimento), anfíbio de florestas tropicais; (D) Jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*, cerca de 2,5 m de comprimento), um réptil do Pantanal; (E) Seriema (*Cariama cristata*, cerca de 70 cm de altura), ave do Cerrado.

Apesar da diversidade de formas e tamanhos, os vertebrados apresentam algumas características em comum, como:

- **esqueleto interno** constituído por ossos e cartilagens ou apenas cartilagens.
- **crânio** protegendo o encéfalo e **coluna vertebral** protegendo a medula espinal.
- **simetria bilateral**, isto é, o corpo pode ser dividido, por um único plano, em duas metades semelhantes.
- **sistema digestório completo** com boca e ânus (em peixes ósseos e mamíferos) ou boca e cloaca (em peixes cartilaginosos, anfíbios, répteis e aves).
- **sistema circulatório fechado**, ou seja, o sangue percorre o corpo no interior de vasos sanguíneos.

Pesquisar um pouco mais

Zoológico de São Paulo

O site do Zoológico de São Paulo disponibiliza diversas informações sobre os mais de 3 mil animais mantidos pela instituição, além da caracterização dos grupos de vertebrados.

ZOOLOGICO DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.zoologico.com.br/>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Antes de realizar a leitura do tópico 3, “Os vertebrados”, pergunte aos alunos: Em quais ambientes os vertebrados podem ser encontrados? Como podem se locomover? Como o corpo desses animais pode ser revestido? Quais características os animais desse grupo têm em comum? Peça a eles que registrem no caderno e, ao final da leitura do tópico, incentive-os a comparar os registros e corrigir ou completar as informações. Durante a leitura, instigue os alunos a trazer outros exemplos de cada grupo apresentado e a comparar as características morfológicas. Questione os alunos sobre a importância do crânio e da coluna vertebral. Verifique se eles se lembram de ter estudado o esqueleto do ser humano no ano anterior. Em seguida, ressalte que essas estruturas conferem proteção ao sistema nervoso e sustentação ao corpo do animal.

Atividade complementar

Organize a classe em cinco equipes para que cada uma pesquise sobre uma das cinco classes de vertebrados: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Peça a eles que anotem em seus cadernos as principais características, os ambientes em que ocorrem e cite exemplos. Ao final, os grupos devem apresentar os resultados de sua pesquisa para a turma. Como fonte para pesquisa, os alunos podem buscar informações no endereço eletrônico do Zoológico de São Paulo, mencionado no box “Pesquisar um pouco mais”.

Sugestão ao professor

Leitura complementar para o professor: POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. *A vida dos vertebrados*. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

Orientações

Antes da leitura do boxe “Dinossauros”, pergunte aos alunos: Há quanto tempo os dinossauros viveram? Qual era o tamanho dos dinossauros? Quando e por que eles se extinguíram? Qual animal atual é um parente mais próximo dos dinossauros: a tartaruga ou a galinha? Por quê? Peça aos alunos que registrem no caderno as respostas para essas perguntas. Em seguida, peça que as leiam individualmente e analisem as respostas que registraram antes do início da leitura; caso necessário, oriente-os a corrigir ou complementar.

Discutir sobre as causas que levaram os dinossauros à extinção cria condições para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI08 porque incentiva a reflexão sobre a possibilidade das catástrofes naturais em causar impactos nos ecossistemas, promovendo mudanças nos componentes que podem levar à extinção de espécies.

Atividade complementar

Comente com os alunos que existe uma hipótese que relata que os dinossauros podem ter surgido na área que atualmente vai do sul do Brasil à Argentina. Proponha uma pesquisa a esse respeito e pergunte à turma: Quais evidências os cientistas utilizaram para formular a hipótese de que os dinossauros surgiram na América do Sul? Espera-se que os alunos encontrem em suas buscas que a maioria dos dinossauros mais antigos foi encontrada na América do Sul. Além disso, foi encontrado nos Estados Unidos da América um fóssil muito antigo com características morfológicas intermediárias aos de fósseis encontrados na América do Sul e em outros locais do planeta.

É esperado que os alunos identifiquem que o artigo menciona que algumas espécies de dinossauros são encontradas tanto no Brasil quanto na Europa, e que isso indica que houve uma migração, uma vez que os continentes, no tempo em que viviam os dinossauros, eram conectados.

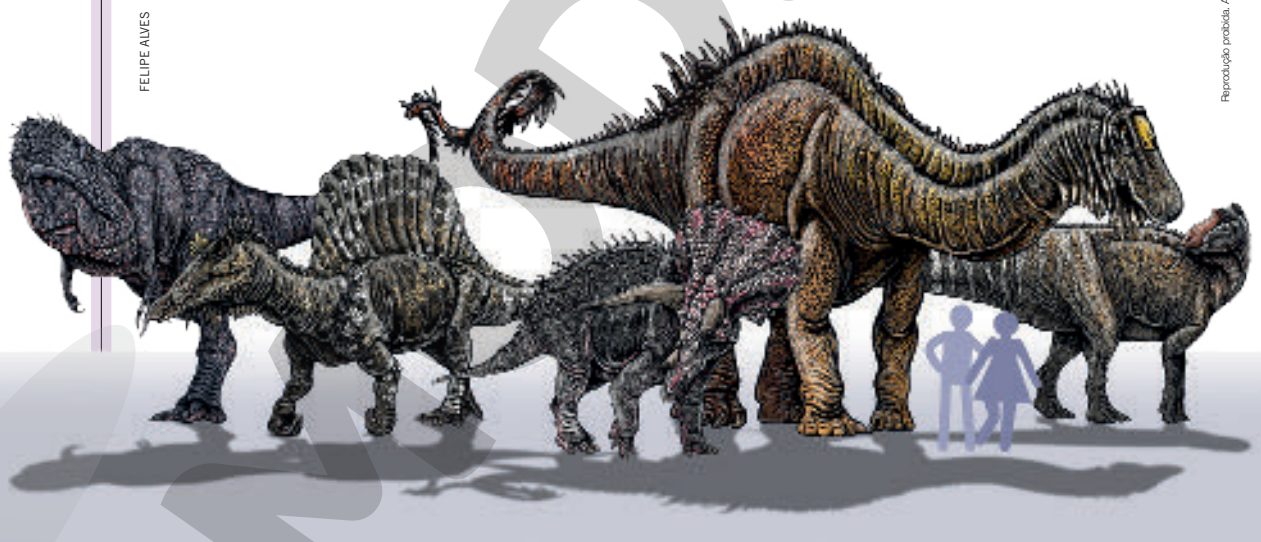
Dinossauros

Você provavelmente já deve ter ouvido falar dos dinossauros, os répteis mais famosos da história. A maioria deles viveu há cerca de 145 milhões de anos, em um período chamado Cretáceo. Alguns dinossauros são muito conhecidos, como o tiranossauro rex, o brontossauro, o apatossauro, o triceratope, o estegossauro e o velociraptor.

Os dinossauros tinham tamanhos e hábitos alimentares diversos. No Brasil, são encontrados desde fósseis de dinossauros celurosauros, que tinham cerca de 50 cm de altura e 1,5 m de comprimento, até fósseis de *Austroposeidon magnificus*, com 25 m de comprimento.

Muitos seres vivos, incluindo a maioria dos dinossauros, foram extintos há 65 milhões de anos, quando um asteroide gigante colidiu com a superfície da Terra, na região onde hoje fica o México. Essa colisão provocou intensas mudanças ambientais, as quais, como acredita a maior parte dos cientistas, teriam impossibilitado a sobrevivência de diversos seres vivos. E, posteriormente, possibilitou que outros, como os mamíferos que, nessa época, não passavam de pequenas criaturas semelhantes a roedores vivendo em tocas sob o solo, se diversificassem e dominassem o ambiente.

Atualmente, sabe-se que muitos dinossauros tinham penas! Elas foram encontradas em diferentes fósseis de dinossauros, e hoje essa evidência é usada para sustentar a hipótese de que eles sejam parentes muito próximos das aves atuais.



Da esquerda para a direita: tiranossauro rex, oxalaia, triceratope, apatossauro e maiassauro. Representação de seres humanos adultos atuais apenas para referência de tamanho. Cores fantasia.

Verifique se os alunos compreenderam que os cientistas conseguiram estimar a idade dos fósseis encontrados e descobriram que os brasileiros eram muito mais antigos do que os europeus, indicando assim que eles existiram antes no Brasil e depois migraram para a Europa. Ao final da discussão, faça uma provocação e questione: Quais evidências paleontológicas deveriam ser descobertas para que a hipótese fosse refutada? É esperado que eles concluam que, para que essa hipótese seja refutada, é necessário encontrar fósseis na Europa que sejam mais antigos do que os sul-americanos.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Descreva as características que todos os animais têm em comum.

2 Cite algumas características presentes nos vertebrados e ausentes nos invertebrados.

3 Leia as informações e faça o que se pede.

As anêmonas-marinhas comem praticamente qualquer coisa que seus tentáculos, forrados com estruturas que injetam veneno e prendem suas presas, conseguem capturar – de peixes inteiros a sobras das bocadas de algum predador. O corpo delas apresenta uma única cavidade e é preenchido por água. A ação conjunta de seus músculos e de fechar a boca (única abertura que possuem) permite que estiquem e contraíam seus tentáculos e corpo. No entanto, sua mobilidade é muito pequena – característica que pode selar o destino delas, caso se alojem num local com pouca disponibilidade de alimento. Algumas anêmonas-do-mar vivem fixas a conchas ocupadas por caranguejos-ermitões. Esses caranguejos se alimentam de animais menores e de restos (deixando ainda mais restos ao redor), de qualquer tamanho, que encontram em suas andanças sem fim. Os ermitões parecem se beneficiar da proteção extra de ter tentáculos urticantes das anêmonas logo acima da cabeça.

- Que tipo de organização de corpo as anêmonas apresentam?
- Deduza qual sistema/estrutura faz o papel de esqueleto nas anêmonas.
- Infira qual vantagem as anêmonas poderiam ter ao ficar aderidas às conchas.

4 Observe a imagem, leia as informações e faça o que se pede.



Achatina fulica é o nome científico do animal da fotografia. Ele tem cerca de 20 cm de comprimento e foi introduzido no Brasil, vindo da África, como opção para alimentação das pessoas, mas acabou ocupando diversos ambientes naturais brasileiros e se tornou uma praga. Ele representa um grande problema para o meio ambiente, para a agricultura e para a saúde, pois, além de se alimentar dos vegetais nas plantações, sua presença está relacionada à redução de populações animais de espécies brasileiras. Fora isso, o *Achatina fulica* é hospedeiro de diversos parasitas que podem ser transmitidos aos seres humanos.

- A que grupo animal pertence o *Achatina fulica*?
- Quais características do animal você utilizou para classificá-lo nesse grupo?
- Quais outros animais podem ser encontrados nesse grupo?
- Pesquise em revistas ou na internet o que são espécies invasoras e relacione ao *Achatina fulica* as informações obtidas.

Orientações

Para a realização das atividades, peça aos alunos que as façam individualmente e depois comparem suas respostas em duplas. Ao final, faça a correção coletiva.

Para ilustrar o fenômeno descrito na atividade 3, mostre as fotos e o vídeo disponíveis no seguinte endereço eletrônico:

Creature Feature: Jeweled Anemone Hermit Crab (*Dardanus gemmatus*). In: *Marine Science Institute Blog*. Disponível em: <<https://sfmsi.wordpress.com/2014/10/15/creature-feature-jeweled-anemone-hermit-crab-dardanus-gemmatus/>>. Acesso em: set. 2018. Embora o vídeo seja narrado em inglês, ele poderá ser apresentado sem som. Explique que, ao trocar de concha, o caranguejo transfere cada anêmona que estava alojada na concha antiga para a nova concha.

Respostas

- Todos os animais são pluricelulares, eucariontes e heterótrofos.
- Os vertebrados têm crânio e coluna vertebral, que estão ausentes em invertebrados.
- a) As anêmonas-marinhas apresentam a organização de corpo dos pólipos, com formato cilíndrico e boca na parte superior, rodeada de tentáculos.
b) O que garante sustentação à anêmona-marinha é a cavidade do corpo que é preenchida de água, um sistema conhecido como esqueleto hidrostático.
c) Ao ficarem aderidas às conchas habitadas pelos caranguejos, as anêmonas-marinhas podem se alimentar dos restos de alimentos deixados pelo caranguejo, além de se deslocar com ele em direção a mais alimento.
- a) O *Achatina fulica* pertence ao grupo dos moluscos.
b) O corpo mole e não segmentado e a presença de concha podem ser as características utilizadas para classificá-lo como molusco.
c) Outros exemplos de moluscos são: polvos, lulas, mariscos e ostras.

↳ 4. d) Resposta variável. É esperado que os alunos mencionem que são espécies exóticas (ou seja, que não é nativa do ambiente; que se encontra em localidades diferentes de sua área de distribuição natural) e que, na ausência de um predador natural, proliferam-se em grande quantidade em determinado ambiente. O *Achatina fulica* é originário da África (por isso é uma espécie exótica) e proliferou-se com facilidade porque no Brasil essa espécie tem poucos predadores naturais que dela se alimentam.

Orientações

Na seção "Observatório do mundo", a leitura do artigo "Animais ameaçados de extinção" e a indicação de leitura apresentada no box "Pesquisar um pouco mais" fornecem subsídios para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI08, visto que eles concluem que os impactos antrópicos podem causar alterações nos ecossistemas, promovendo mudanças nos componentes que podem levar à extinção de espécies.

Após a leitura, promova um debate com a turma sobre quais ações humanas podem causar mudanças nos ecossistemas que podem levar à extinção de algumas espécies.

Após essa conversa, peça que realizem as atividades em grupos com 4 integrantes.

Respostas

1. Os principais fatores associados ao risco de extinção das espécies são o desmatamento, a caça ilegal e a poluição.

2. Significa que não fazem mais parte de suas comunidades naturais, pois estão extintas na natureza.

3. As ameaças que as onças brasileiras enfrentam são a caça e a destruição de seus habitats por causa do avanço do desmatamento.

Observatório do mundo

Animais ameaçados de extinção

Que o Brasil é um dos países com maior biodiversidade, com uma grande quantidade de espécies de fauna e flora, não é novidade para ninguém. Que alguns desses animais correm sério risco de extinção, devido a uma série de fatores como desmatamento, caça ilegal e poluição, também não. Mas quais são, afinal, as espécies brasileiras ameaçadas?

[...]

Atualmente, [698] espécies estão na lista de ameaçadas de extinção. [...]

O **mutum-de-alagoas** é uma ave que antes era encontrada na Mata Atlântica, mas desde 1999 acredita-se que esteja extinta na natureza: há cerca de 120 indivíduos vivendo em cativeiro. Já a **ararinha-azul** é uma ave de plumagem azul e cinza que vivia na Caatinga. O último indivíduo desapareceu da natureza em outubro de 2000, mas cerca de 60 indivíduos vivem em cativeiro. [...]

A **tartaruga-de-pente** é um exemplo de animal em perigo. Essa tartaruga vive no litoral da Bahia, e tem esse nome porque, antigamente, o seu casco era usado para fazer



A tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*, cerca de 110 cm de comprimento) é considerada um animal ameaçado de extinção.

pentes. Hoje, o que mais ameaça a espécie é a poluição marinha.

[...]

As três espécies de onça do país estão vulneráveis, e enfrentam ameaças como a destruição de seus habitats com o avanço do desmatamento, além da caça. Os animais vulneráveis também correm grande risco, mas muitos já estão sendo atendidos por planos de ação de conservação. O **lobo-guará**, por exemplo, outra espécie considerada vulnerável, tem 19 metas e 25 ações para reverter o declínio populacional da espécie.

QUAIS SÃO os animais ameaçados de extinção no Brasil. *Época*, 16 maio 2012. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Ciencia-e-tecnologia/noticia/2012/05/quais-sao-os-animais-ameacados-de-extincao-no-brasil.html>>. Acesso em: ago. 2018.



Pesquisar

um pouco mais

E os animais brasileiros?

O livro apresenta a lista das espécies da fauna que estão ameaçadas de extinção.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Sumário Executivo – Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília, DF: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/dcom_sumario_executivo_livro_vermelho_ed_2016.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Segundo o texto, quais são os principais fatores associados ao risco de extinção de espécies?

2 O mutum-de-alagoas e a ararinha-azul são espécies encontradas em cativeiro,

mas não na natureza. O que isso significa?

3 As onças brasileiras estão vulneráveis, pois enfrentam diversas ameaças à sua sobrevivência. Que ameaças são essas?

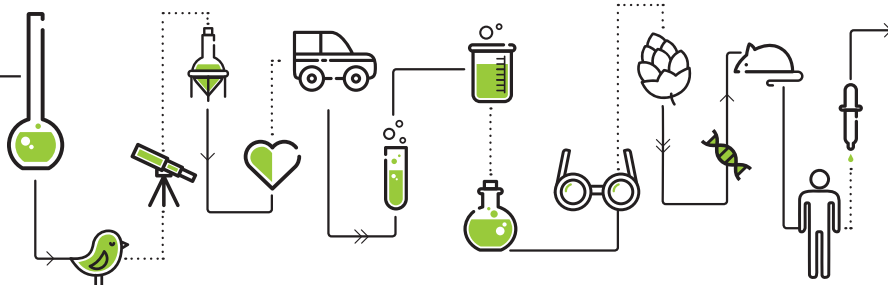
128 ● Unidade 5 | Matéria e energia nos animais

Atividade complementar

Faça uma roda de conversa com toda a classe e peça aos alunos que citem outros animais que estejam em extinção. Em seguida, pergunte quais seriam as soluções possíveis para evitar essas extinções. Após a conversa, divida os alunos em grupos com quatro integrantes e peça que cada grupo escolha um animal ameaçado de extinção e pesquise quais as causas que os ameaçam e quais atitudes estão sendo tomadas pelos governantes para a preservação da espécie. Caso não consigam encontrar nenhuma ação sendo realizada, peça que proponham algumas.

Ao final das pesquisas, os grupos devem apresentar os resultados para o restante da turma.

Matéria e energia nos seres vivos



Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Enumerar e descrever as funções dos compostos orgânicos que compõem os seres vivos.
- Discutir que a energia é essencial para todas as funções vitais, mesmo quando o organismo está em repouso.
- Introduzir o conceito de metabolismo basal.
- Apresentar as unidades de medida de energia, consolidando o conceito de "caloria".
- Discutir o conceito de seres heterótrofos.
- Classificar animais de acordo com o tipo de alimentação (carnívoros, onívoros, herbívoros e detritívoros).
- Descrever as etapas da nutrição dos animais.
- Explicar o conceito de digestão.
- Diferenciar digestão intracelular de extracelular e a digestão mecânica da química.
- Descrever a transformação dos compostos orgânicos pela digestão enzimática.
- Apresentar a estrutura do sistema digestório de mamíferos.
- Relacionar os sistemas cardiovascular e excretor com o sistema digestório, com foco no transporte de nutrientes e na eliminação de resíduos, respectivamente.

Habilidades trabalhadas

Este capítulo trabalha a habilidade **EF07CI04** e pré-requisitos para o desenvolvimento da habilidade **EF07CI07**, que será contemplada durante o estudo da unidade 7. E retoma as habilidades **EF05CI06** e **EF05CI07**, trabalhadas em anos anteriores.

EF07CI04: Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

EF07CI07: Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

EF05CI06: Selecionar argumentos que justifiquem por que os sistemas digestório e respiratório são considerados responsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas.



Crianças alimentando-se da merenda escolar em Lavras, MG, 2015.

Para crescer, desenvolver-se, aprender, brincar, ter saúde etc. é necessário ter bons hábitos de alimentação. Aumentar a ingestão de alimentos variados, ricos em todos os tipos de nutrientes, está entre as metas para reduzir a fome e a miséria no mundo, incluídas nos Objetivos do Milênio, da Organização das Nações Unidas (ONU).

O que os organismos conseguem com a alimentação? Por que uma alimentação variada é essencial para a promoção e a manutenção da saúde? O que pode acontecer com os organismos que não se alimentam?

→ **EF05CI07:** Justificar a relação entre o funcionamento do sistema circulatório, a distribuição dos nutrientes pelo organismo e a eliminação dos resíduos produzidos, para compreensão de que os sistemas funcionam de modo integrado.

Orientações

Analise com os alunos a imagem de abertura e pergunte: Qual a importância da alimentação? Peça que, em duplas, registrem no caderno as respostas provisórias às perguntas do último parágrafo. Explique-lhes que esses registros serão retomados depois, para que possam complementá-los com as informações adquiridas ao longo do estudo do capítulo.

Orientações

Para iniciar o tópico 3, “Os seres vivos precisam de matéria”, peça aos alunos que, em duplas, pensem a respeito da problematização presente no boxe. Em seguida, explique que todos os seres vivos, até mesmo os microscópicos, têm massa e ocupam lugar no espaço. Após essa explicação, verifique se os alunos concluíram que os seres vivos são compostos de matéria. Na sequência, verifique se eles se recordam de ter estudado no ano anterior os componentes celulares carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos.

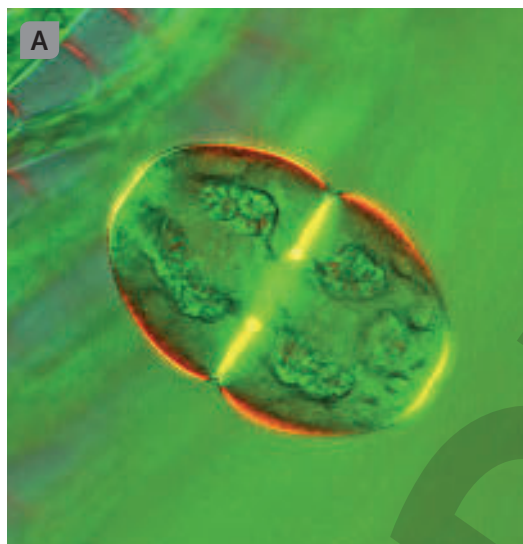
Inicie então a leitura dialogada do tópico, dando exemplos dos tipos de compostos orgânicos aos alunos; para isso, seguem alguns exemplos: carboidratos são açúcares e celulose; lipídios são óleos e gorduras; proteínas são enzimas, anticorpos e moléculas estruturais; ácidos nucleicos são o DNA (ácido desoxirribonucleico) e o RNA (ácido ribonucleico). Retome com os alunos que somos constituídos por esses compostos orgânicos e, assim, pergunte: Como conseguimos matéria-prima para produzir esses compostos orgânicos? É esperado que eles concluam que a comida é a fonte de matéria-prima para o ser humano.

Finalmente, oriente os alunos a realizar a **atividade 1** da página 137.

1 Os seres vivos precisam de matéria

Sabemos, usando a definição da Química e da Física, que matéria é tudo aquilo que ocupa lugar no espaço. Por essa definição, é possível concluir que os seres vivos são compostos de matéria?

Os seres vivos, mesmo aqueles mais simples, formados por uma única célula, ocupam um lugar no espaço. Uma característica comum a todos os seres vivos é que eles apresentam em sua constituição materiais chamados **compostos orgânicos**.



MAREK MIS/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK



ONDREJ PROSICKY/EASYFOTOS/STOCK/EAASYPIX BRASIL

Todos os seres vivos apresentam composição química semelhante e são formados por carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. (A) Fotomicroscopia de uma alga verde (*Cosmarium desmids*). Ampliação de 400 vezes. (B) Araras-vermelhas (*Ara chloropterus*), aves que podem medir até 90 cm de comprimento.

Nos seres vivos, os principais compostos orgânicos são os **carboidratos**, os **lipídios**, as **proteínas** e os **ácidos nucleicos**. Esses compostos têm funções específicas nas células: os carboidratos e os lipídios realizam funções de armazenamento e de fornecimento de energia, além de formarem as estruturas celulares; as proteínas, além de formarem estruturas celulares, têm diversas outras funções, como possibilitar o transporte de substâncias nas células e atuar na defesa do organismo contra agentes nocivos (bactérias, fungos, vírus, pólen, poeira, entre outros); os ácidos nucleicos relacionam-se com a transmissão das características hereditárias, ou seja, com o armazenamento das informações genéticas. Para sobreviver, os seres vivos precisam obter certos materiais do ambiente, que servirão de **matéria-prima** para produzir compostos orgânicos.

Atividade complementar

O objetivo dessa atividade é que os alunos compreendam que a alimentação é a forma de obtenção de matéria-prima para a construção e manutenção do organismo. Peça aos alunos que, durante um dia, façam uma lista dos alimentos que ingeriram nas refeições. Oriente-os a anotar para cada alimento a quantidade de lipídios, carboidratos e proteínas. Esses dados podem ser obtidos da tabela nutricional, no caso de alimentos embalados,

ou na internet, no endereço eletrônico da “Tabela de Composição Química dos Alimentos” (Disponível em: <<http://tabnut.dis.epm.br/>>. Acesso em: set. 2018). Após completarem as informações sobre os alimentos, peça aos alunos que comparem, com os registros dos colegas, a quantidade de carboidratos, proteínas e lipídios nos diferentes tipos de alimento. Ao final, pergunte aos alunos: Que tipos de alimentos são ricos em proteínas? E em carboidratos? E em lipídios?

2 Os seres vivos precisam de energia

Produzir compostos orgânicos demanda **energia**. Energia, como estudado anteriormente, é um conceito difícil de definir; no entanto, é possível observar suas manifestações quando uma modalidade de energia é transformada em outra.

A energia é essencial para todos os processos vitais. Parte dela é destinada às necessidades básicas, denominadas **metabolismo basal**. No caso dos seres humanos, o metabolismo basal inclui atividades como manter o coração batendo, os movimentos respiratórios de inspiração e expiração e a temperatura corpórea em cerca de 36,5 °C. Outra parte da energia é destinada às atividades de crescimento do corpo e reposição de células e de tecidos (no caso de um corte, uma queimadura, um machucado ou uma lesão mais séria) e às atividades musculares, associadas aos movimentos do corpo, incluindo a movimentação dos órgãos internos. Perceba que essas atividades dos organismos vivos ocorrem mesmo durante o sono. A energia é essencial para a sobrevivência de qualquer organismo.

A tabela abaixo mostra o consumo energético médio de uma pessoa de 67 kg, por tipo de atividade. Perceba que atividades que exigem maior esforço físico necessitam de maior quantidade de energia. A unidade de medida da energia, no Sistema Internacional (SI), é o **joule** (J). Entretanto, existem outras unidades para a energia: uma **caloria** (cal), por exemplo, equivale a aproximadamente 4,18 J. Uma **quilocaloria** (kcal) equivale a 1 000 calorias.

Consumo energético médio de uma pessoa de 67 kg

Atividade	Gasto de energia por hora
Dormir	90 kcal
Caminhar	240 kcal
Andar de bicicleta	480 kcal
Correr	600 kcal

Tabela elaborada com base em: RAW, I.; MENNUCCI, L.; KRASILCHIK, M. A *Biologia e o homem*. São Paulo: Edusp, 2001.



As atividades básicas à sobrevivência são mantidas com transformação de energia. Até mesmo durante o sono a energia é necessária.



A energia em um organismo pode ser destinada à reposição de células e tecidos danificados ou lesionados e ao crescimento.



O consumo energético de cada ser vivo varia de acordo com diversos fatores, como a idade, o sexo, o tipo e a intensidade de atividade física que realiza, entre outros. Estudantes fazem coleta de lixo nas margens do rio Capibaribe, Recife, PE, 2015.

Orientações

Antes da leitura do tópico 2, “Os seres vivos precisam de energia”, pergunte aos alunos: O organismo humano gasta energia com quê? Quando estamos dormindo, existe gasto energético? O que é metabolismo basal? O que é caloria? Peça que discutam essas questões em equipes com quatro integrantes e anotem as conclusões preliminares no caderno.

Em seguida, peça que, individualmente, leiam o tópico e retomem as questões com os colegas. Ao final, faça a correção das respostas com toda a classe.

Ao discutir as unidades de medida de energia, comente que, quando mencionamos a quantidade de “calorias” de um alimento, estamos, na verdade, nos referindo à quantidade de quilocalorias.

Ao analisar a tabela de consumo energético, é importante enfatizar que o dispêndio de energia varia muito de acordo com o sexo, a idade, o peso e outros fatores individuais.

O estudo do tópico 2, “Os seres vivos precisam de energia”, ao explicitar como a energia é essencial a todos os processos vitais, está em consonância com a habilidade EF07CI04.

Por fim, oriente os alunos a realizar as **atividades 2, 3 e 4** das páginas 137 e 138.

Sugestão ao professor

FERNANDEZ, Roberto Morato; NISHIDA, Silvia Mitiko. Fonte e fluxo de energia no planeta. In: *Interação entre os seres vivos*. Disponível em: <http://www2.ibb.unesp.br/Museu_Escola/1_interacao/Museu1_interacao_energia.htm> Acesso em: set. 2018.

Orientações

Antes da leitura do tópico 3, "Como os animais conseguem matéria e energia?", pergunte aos alunos qual o significado das palavras **heterótrofo**, **carnívoro**, **herbívoro**, **detritívoro** e **onívoro**. Após o levantamento de conhecimentos prévios, faça a leitura dialogada, chamando a atenção para as palavras em destaque.

Explique aos alunos que a forma como as plantas obtêm energia será abordada na próxima unidade; no entanto, é provável que nos anos iniciais os alunos tenham estudado que esses organismos conseguem transformar a energia solar.

Para ampliar a discussão, peça que pesquisem mais exemplos de animais carnívoros, herbívoros, onívoros e detritívoros.

Finalmente, para verificar se os alunos compreenderam os conteúdos estudados, oriente-os a fazer a **atividade 5** da página 138.

3 Como os animais conseguem matéria e energia?

Vimos que os seres vivos necessitam de matéria-prima para produzir os compostos orgânicos que fazem parte de sua composição química, ou seja, os organismos vivos precisam absorver certa quantidade de matéria-prima para manter seu desenvolvimento, seu crescimento e suas atividades vitais.

Devemos também considerar o que sabemos sobre energia: apesar de não poder ser criada nem destruída, pode ser transformada e transferida. A principal fonte de energia do planeta Terra é o Sol, mas a maioria dos seres vivos, como os seres humanos, não é capaz de transformar e armazenar diretamente a energia luminosa.

Quais são, então, as formas de obtenção de matéria e energia dos animais? Em outras palavras, quais os tipos de alimentação dos animais?

Classificação dos animais quanto ao tipo de alimentação

Os organismos que precisam absorver matéria-prima e energia de outros seres vivos são chamados **heterótrofos**. Eles podem ser **herbívoros**, quando se alimentam exclusivamente de plantas ou partes de plantas, como frutos ou raízes. Quando se alimentam de outros animais, são chamados **carnívoros**. Os seres vivos que se alimentam tanto de plantas como de outros animais são denominados **onívoros**. Animais que se alimentam de plantas ou de animais mortos, como os urubus, são chamados **detritívoros**.

Exemplos de heterótrofos.

(A) Coelho (*Sylvilagus floridanus*, cerca de 40 cm de comprimento), um herbívoro; (B) serpente (*Pituophis catenifer sayi*, cerca de 1,8 m de comprimento), um animal carnívoro, alimentando-se de um coelho; (C) coruja (*Megascops kennicottii*, cerca de 25 cm de comprimento), um animal carnívoro, alimentando-se de uma serpente; (D) urubu (*Coragyps atratus*, cerca de 70 cm de altura), um detritívoro, alimentando-se de um jacaré morto.



LEONARD LEE RUE/ILLUSTRATION SOURCE/FOTORENA



DERRICK HAMRICK/IMAGES/GETTY IMAGES



TOM VEZOMINDEN PICTURES/FOTORENA



NATIONAL GEOGRAPHIC CREATIVE/ALAMY/FOTORENA

A alimentação do ser humano é composta principalmente de alimentos de origem animal e vegetal, além de alguns fungos e algas. Por essa razão, a espécie humana é classificada como **onívora**.

4 Nutrição nos animais

A nutrição nos animais é composta de quatro etapas: 1) obtenção de nutrientes; 2) transporte de nutrientes; 3) transformação dos nutrientes e obtenção de energia; e 4) eliminação de resíduos do metabolismo.

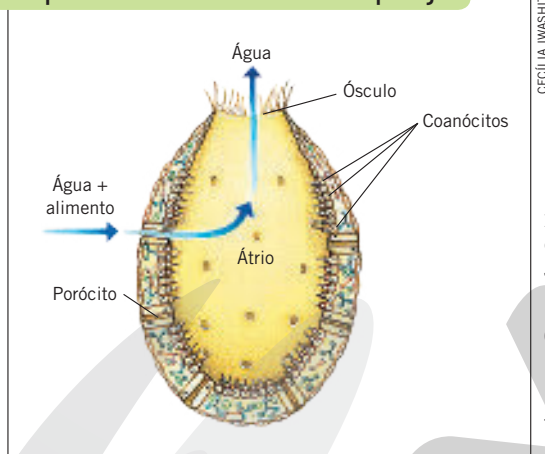
Obtenção de nutrientes

A obtenção de nutrientes pelos animais ocorre por meio da **captura** de alimento e do processo de **digestão**. Existem diferentes mecanismos de captura de alimento. Alguns animais criam um fluxo de água através de seu organismo e retêm partículas de alimento em seu interior; outros se alimentam de organismos fixos (como plantas e mexilhões); outros, ainda, caçam seu alimento ou esperam que uma presa passe por perto, como fazem os predadores, entre outras formas.

A digestão é o processo de **transformação do alimento** em substâncias mais simples – os nutrientes –, que são absorvidas pelo ser vivo e utilizadas por suas células. A digestão pode ser intracelular ou extracelular.

A **digestão intracelular** acontece no interior das células, que transformam o alimento capturado em nutrientes que podem, então, ser utilizados nos processos celulares. A digestão intracelular ocorre em poríferos. Células especializadas na captura e digestão do alimento (coanócitos) produzem um fluxo de água que traz microrganismos e restos de seres vivos em suspensão, os quais servem de alimento para a esponja. Os porócitos são células especializadas que formam um tubo que conecta o átrio ao meio exterior. O ósculo é a abertura por onde sai o fluxo de água.

Captura de alimento em esponja



Fonte: BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. *Invertebrados*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

Esquema de um porífero em corte longitudinal. As setas azuis indicam o caminho da água pelo corpo do animal. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Os demais animais apresentam cavidade gastrovascular, onde ocorre a **digestão mecânica**, durante a qual o alimento é quebrado em pedaços menores por meio de um processo físico, e a **digestão extracelular**, que compreende processos de **digestão química**, isto é, a transformação do alimento em substâncias mais simples pela ação de **enzimas**.

Orientações

Antes de trabalhar com os alunos o conteúdo do tópico 4, "Nutrição nos animais", oriente-os a pesquisar o que são nutrientes. É esperado que eles encontrem a definição de que nutrientes são substâncias utilizadas pelos seres vivos para sua sobrevivência, seu crescimento e sua reprodução. Os nutrientes são a fonte de matéria e energia para os organismos.

Nos animais, os nutrientes são provenientes, em grande parte, dos alimentos.

Antes de iniciar a leitura, faça o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos sobre o que acontece com os alimentos no organismo; para isso, pergunte: O que acontece com os alimentos após serem ingeridos? Como eles se transformam em matéria-prima e energia para a manutenção do corpo? O que acontece com os produtos da digestão que não foram aproveitados pelo organismo? Após a conversa, comente que eles vão aprender mais sobre esses processos.

Em seguida, faça a leitura dialogada do tópico. Reforce a situação de que, durante a digestão mecânica, não há alteração na composição química, pois o alimento apenas é partido em pedaços menores. Já na digestão química, as moléculas dos nutrientes são transformadas pela ação das enzimas, ocorrendo, nesses casos, transformações químicas.

Após a leitura, oriente os alunos a realizar a **atividade 8** da página 138.

Sugestão ao professor

Leitura complementar para o professor: Sistema Digestório. In: Ciências da natureza e suas tecnologias – Biologia. Unidade 15. GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2016. Disponível em: <https://cejarj.cecierj.edu.br/material_impresso/biologia/ceja_biologia_unidade_15.pdf>. Acesso em: set. 2018.

Atividade complementar

Se for possível, para que os alunos possam visualizar o fluxo de água com alimento das esponjas, apresente para a turma o vídeo "Sponges: Filter Feeding Made Visible" (Disponível em: <<https://www.shapeoflife.org/video/sponges-filter-feeding-made-visible>>. Acesso em: set. 2018) que retrata o processo de filtração em uma esponja-do-mar. Como a narração do vídeo está no idioma inglês, apresente-o sem som e explique que o corante é injetado na água ao redor do corpo da esponja, e, após alguns segundos, é possível observar a água corada saindo pelo ósculo do animal. Esse vídeo pode ser usado como um complemento à ilustração "Captura de alimento em esponja".

Orientações

Dê continuidade à leitura iniciada na página anterior. Durante a leitura, é importante verificar se os alunos compreenderam como funciona a ação enzimática na digestão. Explique que os carboidratos complexos, as proteínas e os lipídios são moléculas muito grandes para ser absorvidas; por isso, elas precisam ser quebradas em moléculas menores. Ressalte que esses macronutrientes (carboidratos complexos, proteínas e lipídios) são compostos de subunidades ligadas umas às outras (carboidratos simples, aminoácidos e ácidos graxos e glicerol, respectivamente). Explique que a função das enzimas digestivas é quebrar essas ligações e separar essas subunidades, que são pequenas o suficiente para ser absorvidas. Para que os alunos compreendam a estrutura desses macronutrientes e a ação de enzimas, explique por meio de desenhos no quadro de giz.

Após a leitura, oriente os alunos a realizar a **atividade 9** da página 138.

Sugestão ao professor

Sugestão de vídeo para o professor: HADDAD JR., Hamilton. Fisiologia de Digestão: Enzimas. In: Portal e-Aulas USP. Disponível em: <<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?itemId=2451>>. Acesso em: set. 2018.

Pesquisar um pouco mais

Um olhar crítico sobre a alimentação

OLIVEIRA, D. S. de; ALVES, J. C. (Coord.). *Já pra mesa! Vamos falar sobre alimentação?* São Paulo: Moderna, 2017. (Coleção Informação e Diálogo).

Esse livro discute o tema da alimentação sob diferentes perspectivas, como história, hábitos da moda, saúde alimentar, desperdícios e sustentabilidade.

Em alguns organismos, como os cnidários, parte da digestão é extracelular e parte, intracelular.

Nos seres humanos, a ingestão dos alimentos consiste na entrada deles pela boca, onde ocorrem: o processo de mastigação, no qual os alimentos são quebrados em pedaços menores e misturados à saliva, que contém enzimas; e o processo de deglutição, representado pelo ato de engolir o alimento.

Em todos os animais vertebrados e em alguns invertebrados, a digestão extracelular acontece ao longo do tubo digestório. A estrutura desse tubo pode variar de um grupo para outro e geralmente está relacionada ao tipo de alimentação.

A digestão química promove a transformação das substâncias complexas de que é feita a maioria dos alimentos em nutrientes que podem ser absorvidos pelo organismo e utilizados na produção de seus próprios compostos orgânicos complexos, como proteínas e ácidos nucleicos, ou na geração de energia.

A tabela abaixo mostra alguns dos nutrientes resultantes ao final do processo de digestão.

Componentes dos alimentos	Nutrientes resultantes da digestão
Carboidratos complexos	Carboidratos simples
Lipídios	Ácidos graxos e glicerol
Proteínas	Aminoácidos
Ácidos nucleicos (DNA e RNA)	Nucleotídeos

O tubo digestório da maioria dos mamíferos, por exemplo, é constituído por boca, faringe, esôfago, estômago, intestino e ânus.

- **Boca:** estrutura por onde o alimento entra no organismo. Em muitos casos, na boca se iniciam a digestão mecânica dos alimentos, em razão da mastigação, e a digestão química, devido à presença de enzimas digestivas na saliva.
- **Faringe e esôfago:** órgãos que conectam a boca ao estômago.
- **Estômago:** região dilatada e musciosa na qual o alimento permanece por algum tempo e onde ocorre parte importante da digestão, principalmente da digestão química.
- **Intestino:** órgão no qual a digestão química continua e onde ocorre a absorção da maior parte dos nutrientes. Ao serem absorvidos, os nutrientes podem ser transportados célula a célula ou, nos organismos mais complexos, podem passar para a circulação sanguínea, que os distribui para todas as células do organismo. Nesse órgão também são formadas as fezes.
- **Ânus:** região terminal do tubo digestório, por onde as fezes são eliminadas do organismo.

Outras estruturas podem estar associadas ao tubo digestório, auxiliando no processo de digestão. É o caso do fígado, que, entre outras funções, secreta a bile, substância que atua na digestão das gorduras.

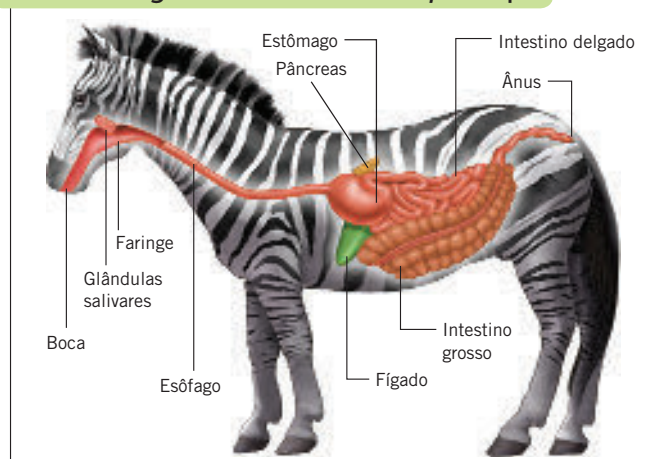
Atividade complementar

Esta atividade deve ser realizada antes do início da leitura do item “Obtenção de nutrientes”. Para avaliar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao sistema digestório humano, divida a classe em grupos com quatro componentes. Dê a cada grupo uma folha grande de papel pardo ou outro semelhante que possibilite aos alunos desenhar o contorno do próprio corpo. Peça aos grupos que desenhem o contorno do corpo de um dos integrantes.

Caso o tamanho do papel não seja suficiente, peça que priorizem a cabeça e o tronco. Em seguida, oriente os alunos a desenhar, na parte interna do contorno do corpo, os órgãos envolvidos na digestão. Em um primeiro momento, não permita que façam pesquisas para copiar os órgãos, pois o objetivo é levantar o quanto sabem sobre o assunto. Guarde os desenhos e devolva-os aos alunos ao fim do capítulo, para que, após o conteúdo trabalhado, eles possam completar ou corrigir o que for necessário.

O tubo digestório, em conjunto com as estruturas anexas, forma o **sistema digestório**.

Sistema digestório de zebra (*Equus sp.*)



Fonte: CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts & connections*. 2. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

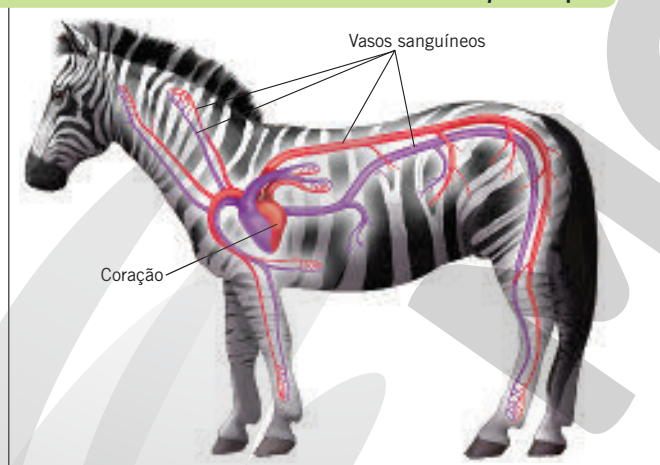
Representação esquemática da organização geral do sistema digestório de uma zebra, um mamífero. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Transporte de nutrientes

Nos organismos pluricelulares, é necessário que todas as células recebam os nutrientes provenientes da digestão. O transporte dessas substâncias pode ser realizado de célula a célula, no caso de alguns invertebrados como os poríferos, os cnidários e os platelmintos. No entanto, para organismos maiores e mais complexos, esse tipo de transporte não é eficiente. Nesses casos, é o **sistema circulatório** que realiza o transporte de nutrientes.

O sistema circulatório é constituído, em geral, de estruturas tubulares, os vasos, por onde circula um líquido que transporta substâncias, geralmente impulsionado por um órgão especializado. Nos vertebrados, o sistema circulatório é chamado de **sistema cardiovascular** e o líquido corresponde ao **sangue**; o órgão especializado que impulsiona o sangue pelos vasos é o **coração**.

Sistema cardiovascular de zebra (*Equus sp.*)



Fonte: CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts & connections*. 2. ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

Representação esquemática da organização geral do sistema cardiovascular de uma zebra, um mamífero. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Para continuar a leitura, oriente os alunos a observar com atenção a ilustração do sistema digestório da zebra e pergunte: Em quais órgãos ocorre a digestão mecânica? (Boca e estômago). Em quais órgãos a digestão química ocorre? (Boca, estômago e intestino). Em quais órgãos a maior parte dos nutrientes é absorvida? (Intestino). Quais das estruturas ilustradas não fazem parte do tubo digestório, mas auxiliam na digestão? (Glândulas salivares, fígado e pâncreas).

Antes de ler o item "Transporte de nutrientes", pergunte: Como os alimentos chegam a todos os tecidos do corpo? Em seguida, explique que, após serem absorvidos no tubo digestório, eles entram na corrente sanguínea e, por meio dos vasos sanguíneos, chegam a todos os tecidos do corpo. Peça que observem a figura do sistema cardiovascular da zebra e atentem à estrutura do sistema em mamíferos. Explique que a ilustração retrata apenas os principais vasos sanguíneos e que eles estão distribuídos por todo o corpo em diferentes calibres.

Em seguida, peça que realizem a **atividade 7** da página 138.

Atividade complementar

Exiba o vídeo sobre o processo de digestão em seres humanos "Funcionamento do Sistema Digestório" (Disponível em: <http://www.ciencomao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=lc&cod=_sistemadigestorio>. Acesso em: set. 2018). Na sequência, oriente os alunos a escrever em seus cadernos um resumo do que aprenderam com o vídeo. Incentive-os também a desenhar os principais órgãos que foram mostrados no vídeo.

Orientações

Peça aos alunos que leiam individualmente o item “Transformação e obtenção de energia”. Após a leitura, faça uma breve discussão sobre o assunto, perguntando: O que tem mais calorias, 100 g de manteiga (rica em gorduras) ou 100 g de arroz (rico em carboidratos)?

É importante mencionar que a forma que nosso corpo usa os diferentes tipos de nutrientes como fonte de energia não depende apenas da quantidade de calorias. O metabolismo de lipídios, carboidratos e proteínas é diferente; portanto, o organismo prioriza tipos diferentes de nutrientes em cada situação. Ressalte que a metabolização de carboidratos é a forma mais rápida de obtenção de energia, enquanto a de lipídios é mais lenta, por exemplo.

Transformação e obtenção de energia

Os nutrientes que chegam às células participam de diversas transformações químicas que liberam **energia**, a qual é utilizada em uma série de processos celulares.

A **quantidade de energia** contida em um nutriente geralmente é medida em calorias por grama (cal/g). É comum essa medida ultrapassar milhares de calorias; por isso, costuma-se utilizar a quilocaloria (kcal) para se referir a ela (1 kcal = 1 000 cal).

Os nutrientes fornecem quantidades diferentes de energia. Um grama de lipídio, por exemplo, tem mais energia que um grama de proteína ou de carboidrato. Veja o gráfico ao lado, que apresenta a quantidade de energia por grama de nutriente.

Valores energéticos por grama de nutriente

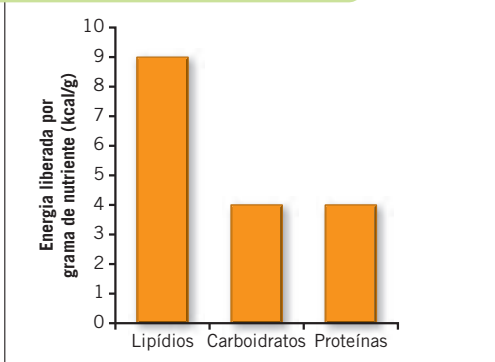


Gráfico elaborado com base em: MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. *Bioquímica básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

Gráfico dos valores energéticos por grama de lipídios, carboidratos e proteínas.

O consumo energético diário do organismo depende da idade, do sexo e da massa corpórea do indivíduo, da frequência e do tipo de atividade física realizada por ele, da temperatura do ambiente, entre outros fatores. Em geral, mulheres adultas consomem entre 1 800 kcal e 2 000 kcal diárias, e homens adultos, entre 2 400 kcal e 2 600 kcal diárias.

Valor calórico dos alimentos

Os **valores energéticos** ou **calóricos** dos alimentos são expressos em quilocaloria (kcal). Nos alimentos industrializados é obrigatória a apresentação do valor energético de uma porção do produto nos rótulos das embalagens. Veja alguns exemplos na tabela ao lado.

Valor calórico de alguns alimentos	
Alimento	Valor calórico (em kcal) por porção de 100 g
Água de coco	22
Mamão formosa	45
Feijão-carioca cozido	76
Peito de frango grelhado	159
Batata frita industrializada	543

Tabela elaborada com base em: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. *Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)*. 4. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: ago. 2018.

Atividade complementar

Divida os alunos em equipes com quatro integrantes e proponha a eles que planejem uma refeição para ser consumida antes da realização de uma corrida de alta intensidade por trinta minutos. Os alimentos selecionados devem ser ricos em que tipo de nutrientes? Se for possível, possibilite aos alunos que pesquisem sobre o assunto. É esperado que eles priorizem em suas respostas alimentos ricos em carboidratos.

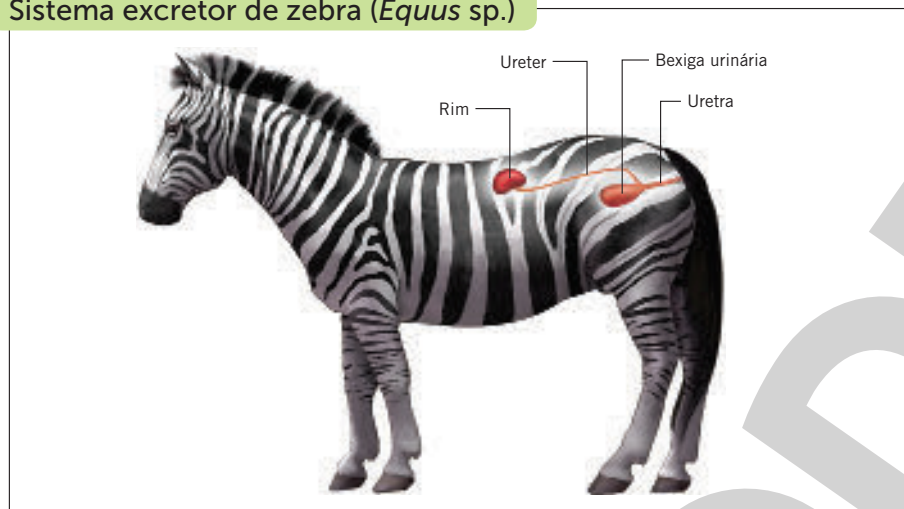
Eliminação de resíduos do metabolismo

As atividades celulares de obtenção de energia e de produção de diversos compostos geram resíduos (**excretas**) que devem ser eliminados (processo de **excreção**), pois podem ser tóxicos se acumulados no organismo. A amônia, a ureia e o ácido úrico são exemplos de excretas.

No caso de organismos unicelulares, fungos e alguns animais invertebrados mais simples, como os poríferos e os cnidários, a excreção é feita diretamente das células para o ambiente. Nos demais animais, as excretas são recolhidas das células pelo sistema circulatório e eliminadas por meio do **sistema excretor**.

Existe uma grande variedade de sistemas excretores. O sistema excretor (ou urinário) dos vertebrados é constituído de diversos órgãos, entre eles os rins, que filtram o sangue. Em mamíferos, os resíduos retidos nos rins formam a urina, que é armazenada na bexiga urinária e eliminada para o ambiente pela uretra.

Sistema excretor de zebra (*Equus sp.*)



Fonte: CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts & connections*. 2. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

Representação esquemática da organização geral do sistema excretor de uma zebra, um mamífero. As estruturas excretoras dos mamíferos, os néfrons, organizam-se em órgãos denominados rins. Em geral, o sistema urinário é composto de dois rins, conectados à bexiga urinária por ureteres. A bexiga urinária comunica-se com o ambiente pela uretra. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Indique os quatro tipos de compostos orgânicos que estão presentes na constituição dos seres vivos e descreva as funções que cada um desempenha nas células.

2 Considere um atleta nadando em uma piscina. Quais atividades de seu organismo fazem parte de seu metabolismo basal? Quais não fazem parte? Justifique.

Capítulo 12 | Matéria e energia nos seres vivos 137

Orientações

Faça a leitura dialogada do item "Eliminação de resíduos do metabolismo". Durante a leitura, mencione que as excretas são os resíduos do metabolismo celular (particularmente excretas nitrogenadas). Explique aos alunos que os resíduos resultantes de alimentos não digeridos são eliminados por outro processo (defecação).

Mencione que diferentes grupos de animais produzem diferentes tipos de excretas.

Analise a ilustração "Sistema excretor da zebra" e comente com os alunos que o sistema excretor do ser humano apresenta os mesmos órgãos e desempenham funções semelhantes.

Para sistematizar as etapas envolvidas no processo de nutrição, oriente os alunos a realizar a atividade 6 da página 138.

» Excretas nitrogenadas

A amônia é um tipo de excreta extremamente tóxico e precisa de grandes quantidades de água para sua eliminação. Por outro lado, a produção de amônia consome pouca energia; dessa forma, esse composto nitrogenado é bastante eliminado por animais aquáticos. A ureia é menos tóxica que a amônia e demanda menos água para eliminação. Ela é um produto de excreção de anfíbios adultos e mamíferos. Já a excreção de ácido úrico demanda menos água que a excreção de amônia, por isso é um tipo de excreta eliminado por organismos terrestres, como aves e répteis. Por outro lado, a produção de ácido úrico envolve um gasto maior de energia.

Respostas

1. Os quatro tipos de compostos orgânicos que fazem parte da constituição dos seres vivos são: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. Os carboidratos e lipídios têm função de armazenar e fornecer energia para as células, além de formarem estruturas celulares. As proteínas formam estruturas celulares, possibilitam o transporte de substâncias nas células e atuam na defesa dos organismos contra antígenos. Os ácidos nucleicos são responsáveis pela transmissão de informações hereditárias.

2. Fazem parte de seu metabolismo basal: os batimentos cardíacos, os movimentos respiratórios e a manutenção da temperatura corpórea. Não fazem parte do metabolismo basal: os movimentos musculares da natação. O metabolismo basal inclui apenas as atividades essenciais para a sobrevivência do organismo.

Orientações

Peça aos alunos que façam as atividades individualmente, e depois comparem suas respostas em duplas. Ao final, faça a correção coletiva.

Respostas

3. a) Porque não gastamos energia para a sustentação do corpo e os movimentos musculares também ocorrem com menor frequência.

b) A pessoa deve ingerir 200 g do alimento para compensar as 600 kcal gastas em uma hora e meia de corrida.

c) Considerando que uma hora de bicicleta gasta cerca de 500 kcal, seria necessário caminhar por aproximadamente duas horas.

4. O metabolismo basal aumentaria, pois, a pessoa precisaria de mais energia para manter sua temperatura corporal.

5. Os animais podem ser classificados como onívoros, carnívoros, herbívoros e detritívoros.

6. As etapas envolvidas na nutrição são a obtenção de nutrientes, o transporte dos nutrientes, a transformação dos nutrientes e a obtenção de energia e a eliminação de resíduos do metabolismo.

7. O sistema circulatório é responsável pelo transporte dos nutrientes obtidos pelo sistema digestório para o restante do corpo.

8. a) A digestão feita por poríferos é intracelular.

b) A distribuição dos nutrientes ocorre pelos amebócitos.

9. a) A digestão mecânica ocorre na boca.

b) A digestão química ocorre na boca, no estômago e no intestino.

c) A absorção de nutrientes ocorre no intestino.

d) A digestão é extracelular, pois ocorre fora das células.

- 3 O gráfico a seguir mostra a relação entre a atividade física e o gasto energético médio de uma pessoa. Analise-o e responda às questões.

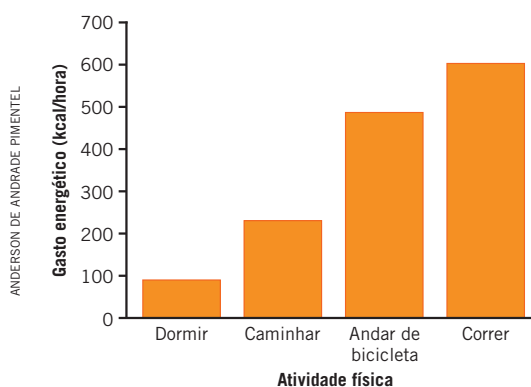


Gráfico elaborado com base em: RAW, I.; MENNUCCI, L.; KRASILCHIK, M. *A Biologia e o homem*. São Paulo: Edusp, 2001.

- a) Por que o gasto energético quando dormimos é menor?
- b) Sabe-se que certo alimento fornece 300 kcal a cada 100 gramas ingeridos. Qual a quantidade aproximada desse alimento que uma pessoa deve ingerir para compensar as calorias gastas com 1 hora e meia de corrida?
- c) Sabendo que uma hora de caminhada consome 240 kcal, por quanto tempo seria necessário caminhar para ocorrer o mesmo gasto energético de andar de bicicleta durante uma hora?

- 4 A temperatura corporal de seres humanos sadios varia muito pouco, mantendo-se próxima de 36,5 °C independentemente das condições do ambiente. No entanto, essas condições, especialmente a temperatura do ar, têm bastante influência na energia gasta para manter essa temperatura estável. Avalie se o metabolismo basal de uma pessoa que vive em uma região de clima quente aumentaria, diminuiria ou

ficaria o mesmo se ela fosse levada para uma região polar, isto é, extremamente fria. Justifique sua resposta.

- 5 Como os animais podem ser classificados de acordo com o seu tipo de alimentação?

- 6 Quais são as etapas envolvidas na nutrição?

- 7 Qual relação existe entre o sistema circulatório e a nutrição?

- 8 Os poríferos são animais filtradores. Nelles, a água penetra pelos porócitos, passa pelo interior do corpo e sai pelo ósculo. O fluxo de água é promovido pelo batimento do flagelo de células especializadas, os coanócitos, que também capturam e digerem o alimento transportado pela água. Células especializadas, chamadas amebócitos, distribuem, então, os nutrientes pelas células do corpo.

a) Que tipo de digestão é feita pelos poríferos?

b) Qual dos processos descritos acima está relacionado com a etapa da nutrição de transporte dos nutrientes?

- 9 Em geral, nos mamíferos, o alimento ingerido passa pela digestão mecânica e pela digestão química; depois, os nutrientes são absorvidos e distribuídos para todas as células do corpo. Considerando esses processos, responda às questões.

a) Em qual(is) estrutura(s) ocorre a digestão mecânica?

b) Em qual(is) estrutura(s) ocorre a digestão química?

c) Em qual(is) estrutura(s) ocorre a absorção de nutrientes?

d) Esse tipo de digestão é intra ou extracelular? Justifique.

Fome de dignidade

O Brasil é o quarto maior produtor de alimentos do mundo. Lidera as exportações de laranja, cana-de-açúcar e café e é o segundo maior exportador de soja e de carnes de frango e suína. O país, no entanto, vive um paradoxo: uma parcela expressiva da população passa fome. [...]

Mas é a má distribuição de renda – não a falta de alimentos – a maior causa da fome no Brasil. “Na Ásia e na África há problemas de má distribuição de alimentos”, diz Gustavo Gordillo de Anda, subdiretor-geral para a América Latina e o Caribe da FAO, organismo da ONU para a alimentação e a agricultura. “Já na América Latina o maior problema é a renda e a acumulação desigual de capital.”

Essa também é a principal causa de outras conhecidas mazelas sociais, como a violência, o analfabetismo, as epidemias e uma longa lista de problemas nacionais. Não há como **debelar** a fome sem combater a pobreza. A solução depende de medidas estruturais que visem ao aumento da renda – e da dignidade das camadas mais pobres da população. São medidas de longo prazo,

mas os miseráveis não podem esperar – eles sentem fome hoje. [...]

Os problemas de insegurança alimentar começam pela indefinição do tamanho da fome no Brasil. Afinal, quantos são os famintos? No mundo, a FAO estima em 815 milhões o número de pessoas com acesso insuficiente aos alimentos. Numa escala de zero a cinco, ela classifica o Brasil no nível três de desnutrição. O governo brasileiro não tem um número oficial de miseráveis. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), ligado ao Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, estima esse contingente em 25 milhões de pessoas. [...]

BARELLI, S. Fome de dignidade. *Superinteressante*, 30 abr. 2003. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/saude/fome-de-dignidade/>>. Acesso em: ago. 2018.

Debelar: vencer a luta; derrotar.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Segundo o texto, se o Brasil é o quarto maior produtor de alimentos do mundo, por que muitos brasileiros ainda passam fome?
- 2 Qual é a solução sugerida pelo texto para o combate à fome no país?
- 3 Deduza de que forma o desperdício de alimentos está relacionado com a fome no Brasil.

Orientações

Peça aos alunos que leiam na seção “Observatório do mundo” o artigo “Fome de dignidade” e respondam às perguntas em duplas.

Respostas

1. Muitos brasileiros ainda passam fome devido à distribuição desigual de renda.
2. O artigo “Fome de dignidade” sugere que a fome poderia ser solucionada por medidas estruturais que visassem ao aumento de renda e da dignidade das camadas mais pobres.
3. A produção de alimentos é muito alta no Brasil, mas uma parcela da população não tem acesso a esses alimentos em razão da falta de dinheiro. Dessa forma, parte dos alimentos produzidos é descartada. Outro aspecto é que parte dos alimentos é perdida durante o transporte. Para responder a essa questão, os alunos também poderão usar os argumentos subsidiados pela leitura do livro *Já pra mesa! Vamos falar sobre alimentação?* sugerida no box “Pesquisar um pouco mais” na página 134.

Atividade complementar

O artigo apresentado é baseado em dados de 2003. Peça aos alunos que pesquisem em jornais, revistas e na internet qual é a situação atual da fome no Brasil. Essa é uma **atividade interdisciplinar** que pode ser realizada em parceria com o componente curricular Geografia para proporcionar uma abordagem interdisciplinar mais profunda sobre o papel da desigualdade social em relação à fome criando condições para que os alunos trabalhem a habilidade EF07GE06.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Relacionar que o gás oxigênio é essencial para que ocorra o processo de respiração celular.
- Explicar a importância das trocas gasosas que ocorrem entre o organismo e o meio ambiente, como meio de obtenção de oxigênio e liberação de gás carbônico.
- Inferir que a respiração cutânea é uma estratégia comum em animais que vivem em ambientes aquáticos ou terrestres úmidos.
- Associar que, no processo de respiração branquial, as trocas gasosas ocorrem em estruturas especializadas denominadas brânquias, que são altamente irrigadas por vasos do sistema circulatório.
- Concluir que o processo de respiração traqueal é realizado por estruturas denominadas traqueias, que se ramificam e proporcionam as trocas gasosas entre as células.
- Caracterizar a respiração pulmonar como forma de respiração aérea e comparar os pulmões em diferentes grupos de vertebrados.

Habilidades trabalhadas

Esta unidade retoma a habilidade **EF05CI06** para favorecer a compreensão de que os sistemas funcionam de modo integrado.

O estudo sobre o sistema respiratório é pré-requisito para que os alunos compreendam as doenças causadas pela poluição atmosférica ou por contaminação bacteriana, incluídas nas habilidades **EF07CI09** e **EF07CI10**.

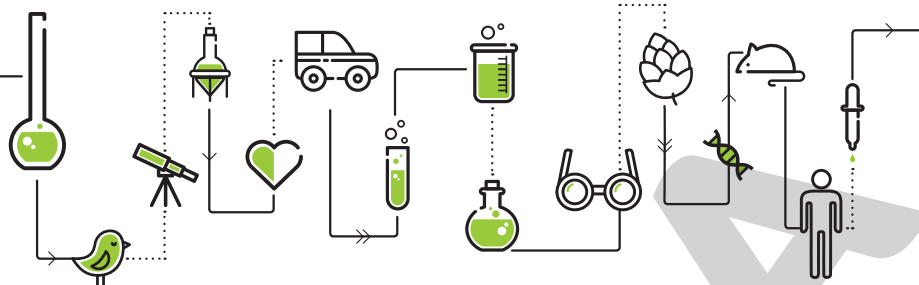
EF05CI06: Selecionar argumentos que justifiquem por que os sistemas digestório e respiratório são considerados responsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas.

EF07CI09: Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

capítulo

13

Respiração



Manatis, ou peixes-boi, da família Trichechidae, que medem cerca de 2,8 m de comprimento.

A energia de que as células dos seres vivos precisam para seus processos vitais é liberada de alguns nutrientes ingeridos por meio da alimentação. Mas como a energia contida nos nutrientes é transformada em um tipo de energia que pode ser utilizado pelos seres vivos? Como esse fenômeno se relaciona com a respiração? É o que veremos neste capítulo.

140 ● Unidade 5 | Matéria e energia nos animais

EF07CI10: Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.

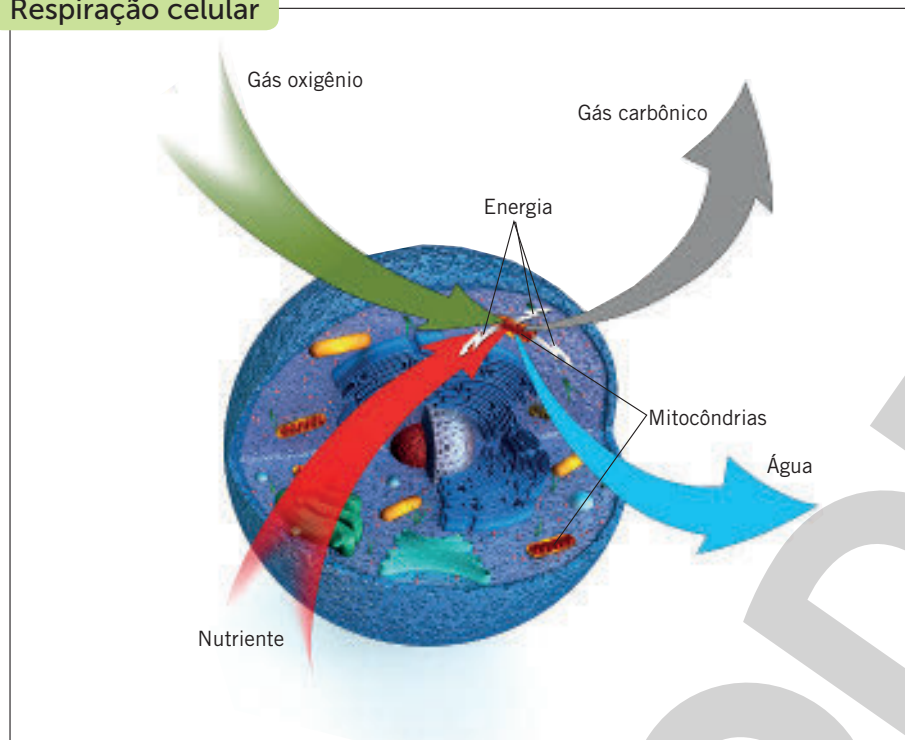
MAURICIO HANDLER/NATIONAL GEOGRAPHIC/GETTY IMAGES

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

1 Transformação dos nutrientes e obtenção de energia

A liberação da energia contida nos nutrientes absorvidos após a **digestão** depende de uma série de transformações químicas. Nos organismos eucariontes, como animais e plantas, esse processo ocorre em organelas celulares denominadas **mitocôndrias** e depende do **gás oxigênio**. Além de energia, esse processo, conhecido por **respiração celular**, libera gás carbônico e água.

Respiração celular



Representação esquemática de uma célula eucarionte, com os reagentes (gás oxigênio e nutriente) e produtos (gás carbônico e água) da respiração celular (processo que libera energia). Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Simplificadamente, podemos representar esse processo da seguinte maneira:



O principal nutriente energético utilizado nessa transformação química é a glicose, um carboidrato simples. Ele é obtido por meio da digestão de carboidratos mais complexos.

Alguns organismos, como certas bactérias e fungos, produzem a energia de que precisam sem a utilização de gás oxigênio, em um processo conhecido como **fermentação**.

Orientações

Inicie o capítulo, propondo aos alunos a análise da imagem da página 140. Pergunte: Por que os manatis (ou peixes-boi) estão com o focinho na superfície? De que forma eles respiram? Por que precisam respirar? A que grupo de vertebrados pertencem os manatis (ou peixes-boi)? Para qual órgão vai o ar quando inspiram? Em seguida, peça que tentem responder às perguntas do último parágrafo. Eles também poderão anotar as respostas e retomá-las ao final do capítulo. Comente que neste capítulo eles identificarão quanto a respiração e a alimentação funcionam de modo interligado para a obtenção de energia pelo organismo.

Antes de realizar a leitura do tópico 1, "Transformação dos nutrientes e obtenção de energia", pergunte aos alunos: Podemos sobreviver sem o gás oxigênio? O nosso organismo utiliza o gás oxigênio para quê? Em seguida, faça a leitura dialogada do tópico.

Explique aos alunos que o oxigênio é essencial para que aconteça a reação química que libera energia a partir dos nutrientes – o processo de respiração celular. Comente que o tipo de respiração celular descrito demanda o consumo de oxigênio, assim, é chamado de **respiração aeróbica**. No entanto, explique que existem situações em que essa reação também pode ocorrer na ausência de oxigênio, por exemplo, na fermentação. Nesses casos, a respiração é chamada de **respiração anaeróbica**. O processo de fermentação tem aplicabilidade econômica para a produção de produtos como pão e bebidas alcoólicas. Nesses casos, o organismo responsável pela fermentação é um fungo unicelular chamado **levedura** ou, na linguagem popular, esse microrganismo é chamado de fermento. A respiração anaeróbica também pode ocorrer nos músculos de mamíferos como o ser humano, quando se necessita de muita energia em um tempo curto, como no caso de exercícios intensos de curta duração.

Orientações

Antes de propor a leitura do tópico 2, "Obtenção do gás oxigênio", pergunte aos alunos: Como os animais conseguem oxigênio? É esperado que alguns mencionem que a obtenção de oxigênio acontece por meio da respiração pulmonar; no entanto, comente que nem todos os animais possuem pulmões, assim, pergunte: Como aqueles animais que não têm pulmões respiram?

Em seguida, faça a leitura dialogada do tópico. Mencione que, para alguns animais, a respiração cutânea é a única forma de obtenção de oxigênio. No entanto, alguns animais combinam a respiração cutânea com outra forma de respiração. Anfíbios adultos, por exemplo, também realizam as trocas gasosas por meio da respiração pulmonar, exceto algumas espécies que não possuem pulmões.

2 Obtenção do gás oxigênio

O modo como os organismos captam o gás oxigênio do ar e eliminam o gás carbônico produzido durante a respiração celular pode variar. Nos organismos unicelulares, nos fungos e em alguns animais, como os poríferos (esponjas) e os cnidários (águas-vivas e anêmonas), as trocas gasosas são realizadas diretamente entre as células e o ambiente; mas, na maioria dos animais, elas ocorrem com a participação do sistema respiratório. As **estruturas** que promovem as trocas gasosas podem estar e em geral estão relacionadas ao ambiente em que o animal vive. Elas definem o tipo de respiração. Vamos ver a seguir as formas de respiração.

Respiração cutânea

Nesse tipo de respiração, as trocas gasosas são realizadas diretamente entre o ser vivo e o ambiente pela **pele**. A distribuição dos gases pelo organismo pode ocorrer célula a célula ou pelo sistema circulatório. Os cnidários, os platelmintos, os nematódeos, os anelídeos, alguns moluscos e equinodermos e os anfíbios apresentam respiração cutânea. Para que os gases passem do ambiente para o corpo do animal, é necessário que a superfície em que acontecem as trocas gasosas esteja sempre úmida. Por isso, esse tipo de respiração é mais comum em ambientes aquáticos ou terrestres úmidos.



A minhoca (*Lumbricus terrestris*, cerca de 8 cm de comprimento; alguns indivíduos podem chegar a 25 cm) é um exemplo de animal que realiza respiração cutânea. Observe o brilho da superfície corporal do animal, indicando umidade.

Respiração branquial

As **brânquias** são estruturas especializadas em trocas gasosas em ambiente aquático.

A distribuição do gás oxigênio e a coleta do gás carbônico são funções realizadas pelo sistema circulatório, que irriga as brânquias e lhes confere a cor avermelhada característica. A respiração branquial é a principal forma como os animais aquáticos realizam trocas gasosas. Ela ocorre nas larvas de anfíbios, nos peixes, em alguns moluscos, nos equinodermos e nos crustáceos, entre outros.



Brânquias de tilápia (*Tilapia* sp., peixe de cerca de 30 cm de comprimento) protegidas pelo opérculo. Observe a coloração avermelhada característica dessas estruturas.

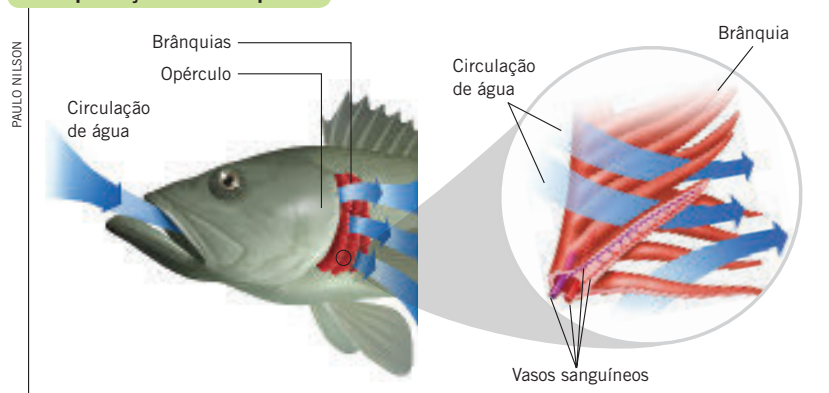
Orientações

Dê continuidade à leitura dialogada do item “Respiração branquial”. Chame a atenção dos alunos para a ilustração que retrata a respiração branquial em um peixe. Durante a análise da imagem, pergunte aos alunos: Por que a respiração branquial só é possível em ambientes aquáticos? É esperado que conclua que a respiração branquial depende da circulação de água pelas brânquias, o que não é possível em ambiente terrestre.

Em seguida, faça a leitura do item “Respiração traqueal”. Durante a leitura, ressalte que a respiração traqueal independe do sistema circulatório. Por fim, pergunte aos alunos: Seria possível que animais muito maiores que artrópodes tivessem respiração traqueal? Após verificar as respostas deles, mencione que esse sistema apresenta limitações e só é eficiente em animais pequenos.

Nos peixes, a água entra pela boca e é direcionada para as brânquias, atravessando-as. Nessas estruturas, o gás carbônico trazido pelos vasos sanguíneos é liberado na água; e o gás oxigênio dissolvido na água se difunde para o sangue nos vasos sanguíneos. A movimentação do opérculo ajuda a promover a troca da água em contato com as brânquias, além de protegê-las.

Respiração branquial



Fonte: POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. *A vida dos vertebrados*. 3. ed. São Paulo: Atheneu: 2003.

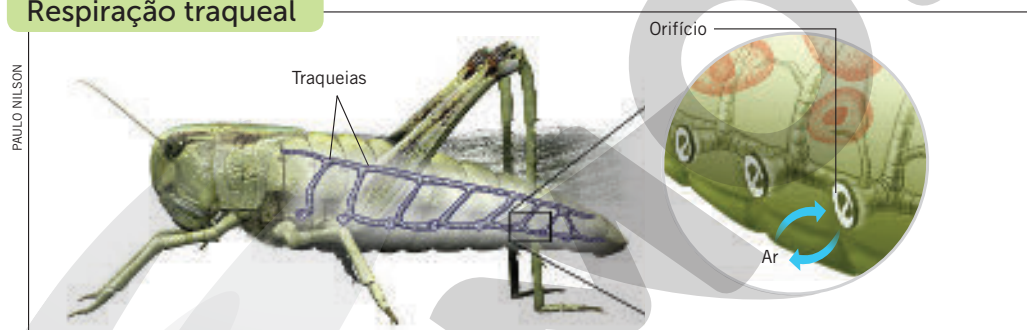
Representação esquemática da respiração branquial em um peixe ósseo. As trocas gasosas entre as brânquias e o ambiente ocorrem durante a circulação de água pelas brânquias. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Respiração traqueal

As **traqueias** são estruturas tubulares, ramificadas e ocas que se comunicam com o meio externo por pequenos orifícios no corpo do animal, por onde ocorrem a entrada e a saída dos gases. Dentro do organismo, as traqueias ramificam-se, tornando-se cada vez mais finas, com um líquido no seu interior, e alcançam praticamente todas as células do animal. Ao longo das traqueias, ocorrem as trocas gasosas entre as células do ser vivo e o ar no interior delas. Na respiração traqueal não há participação do sistema circulatório para o transporte de gases.

A respiração traqueal é característica dos artrópodes terrestres, como os insetos, as lacraias, os piolhos-de-cobra e algumas aranhas.

Respiração traqueal



Fonte: CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts & connections*. 2. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

Representação esquemática da respiração traqueal em um gafanhoto, um inseto. As traqueias estão distribuídas pelo corpo do animal e promovem trocas gasosas diretamente entre as células e elas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Atividade complementar

Oriente os alunos a realizar a leitura do artigo: *Insetos gigantes. Ciência Hoje das Crianças*, 2014. Disponível em: <<http://chc.org.br/insetos-gigantes-2/>>. Acesso em: set. 2018. Em seguida, peça que respondam: Atualmente, existem insetos de tamanho maior que 10 cm? Já houve insetos maiores do que os insetos que existem hoje? Por que a maioria dos insetos atuais tem tamanho pequeno?

Orientações

Realize a leitura dialogada do item “Respiração pulmonar”. Chame a atenção para os movimentos que fazem parte da ventilação pulmonar. Explique aos alunos que, durante a inspiração, o ar que entra nos pulmões tem maior concentração de gás oxigênio do que o ar que sai dos pulmões, na expiração. O ar expirado tem maior concentração de gás carbônico do que o ar atmosférico.

Analise com os alunos o boxe “Estrutura dos pulmões em diferentes grupos de animais”. Em seguida, oriente-os a construir um quadro comparativo com as principais diferenças do sistema respiratório em anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Ressalte que a vantagem de o pulmão de mamíferos conter alvéolos contribui para aumentar a superfície de contato. Comente que, no ser humano, a superfície de contato para a difusão dos gases pode chegar a mais de 100 metros quadrados (o tamanho de uma quadra de tênis).

Finalmente, para verificar se os alunos compreenderam os conceitos trabalhados, oriente-os a realizar as atividades 1, 2, 3 e 4 da página 13.

Sugestão ao professor

BRUNA, Maria Helena Varella. Como é construído o pulmão? UOL, 2013. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/geral/como-e-construido-o-pulmao/>>. Acesso em: set. 2018.

Respiração pulmonar

Os **pulmões** são estruturas encontradas nos animais com **respiração aérea**. São ricamente vascularizados e apresentam ramificações internas que contribuem para o aumento da superfície de trocas gasosas.

A entrada e a saída de ar dos pulmões acontecem pelas cavidades nasais ou pela boca. Os movimentos de **inspiração** (entrada do ar) e **expiração** (saída do ar) estão relacionados com a ventilação pulmonar, ou seja, com a circulação do ar dentro dos pulmões.

A respiração pulmonar ocorre nos **peixes pulmonados**, na maioria dos anfíbios adultos, nos répteis, nas aves e nos mamíferos.

Estrutura dos pulmões em diferentes grupos de animais

Anfíbios

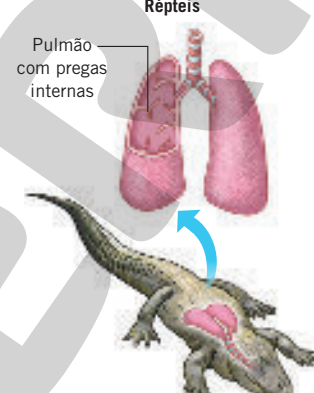
Pulmão com parede lisa



Seus pulmões são bolsas simples, com uma superfície interna muito reduzida. Esses animais também apresentam respiração cutânea.

Répteis

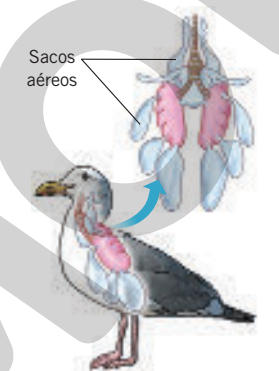
Pulmão com pregas internas



Seus pulmões apresentam pregas internas, que aumentam a superfície para as trocas gasosas.

Aves

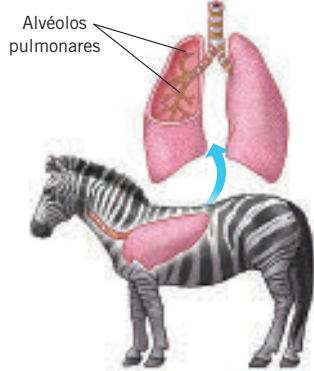
Sacos aéreos



Apresentam bolsas, denominadas **sacos aéreos**, conectadas aos pulmões. Os sacos aéreos, entre outras funções, armazenam e redirecionam o ar, auxiliando na ventilação pulmonar.

Mamíferos

Alvéolos pulmonares



Seus pulmões apresentam numerosos e diminutos sacos internos, denominados **alvéolos pulmonares**, que aumentam a superfície para as trocas gasosas.

Estrutura básica dos pulmões e estruturas associadas, em grupos selecionados de animais. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

ILUSTRAÇÕES: PAULO NILSON
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Fonte: LINZEY, D. W. *Vertebrate Biology*. 2. ed. Baltimore, USA: The Johns Hopkins University Press, 2012.

Atividade complementar

Proponha uma atividade aos alunos na qual eles deverão medir a frequência cardíaca e respiratória antes e depois do exercício. Oriente-os a trabalhar em duplas. Instrua-os a contar, em um minuto, o número de inspirações, observando o movimento do tórax e os batimentos cardíacos, sentindo as pulsações no pescoço com o dedo indicador e médio. As medições e anotações de cada aluno é realizada entre os integrantes da dupla. Em um primeiro momento, peça

aos alunos que meçam suas frequências cardíacas e respiratórias em repouso. Em seguida, peça que façam 30 polichinelos e meçam novamente as frequências. Ao final da atividade, promova uma discussão, com base nos conteúdos trabalhados nesta unidade: Qual é o motivo das alterações observadas após o exercício? É esperado que eles concluam que as atividades físicas demandaram maior gasto energético, o organismo utilizou mais nutrientes e oxigênio, por isso aconteceu um aumento da frequência cardíaca e respiratória.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 O ar é uma mistura gasosa formada principalmente por gás nitrogênio e gás oxigênio. Outros gases, como o gás carbônico, participam da composição do ar, mas estão presentes em pequenas quantidades. O quadro a seguir mostra as porcentagens de gás nitrogênio, gás oxigênio e gás carbônico presentes no ar inspirado e no ar expirado.

Gases	Ar atmosférico	Ar expirado
Nitrogênio	78%	75%
Oxigênio	21%	16%
Gás carbônico	0,03%	4%

FERNANDO JOSÉ FERREIRA

Tabela elaborada com base em: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

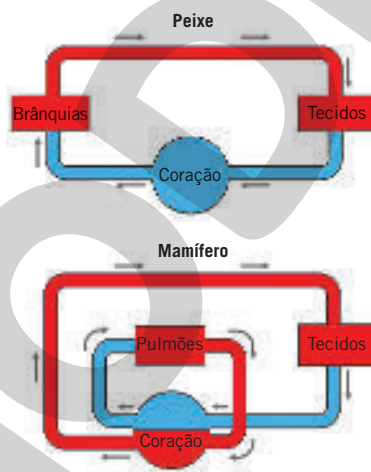
- a) Compare as porcentagens de gás oxigênio e de gás carbônico no ar inspirado e no ar expirado. Interprete a diferença entre os valores e deduza o que pode ter ocorrido no interior do organismo para que essa diferença se verificasse.
- b) Infira se é possível afirmar que o organismo do qual foram obtidos os dados apresentados na tabela acima estava realizando atividade física ou em repouso. Justifique sua resposta.
- c) Se os valores indicados na tabela acima fossem os mais baixos de toda uma sequência de dados coletados por vários dias, ele poderia ser usado para caracterizar o metabolismo basal. Explique o que é o metabolismo basal e por que ele deve ser representado pelas menores porcentagens de gás oxigênio no ar expirado.
- d) Por que as porcentagens de gás nitrogênio são aproximadamente as mesmas no ar inspirado e no ar expirado?

- 2 O sistema respiratório entra em contato direto com agentes e partículas presentes

no ambiente, já que utiliza o ar atmosférico. Assim, esse sistema é extremamente sensível a alterações ambientais. Pesquise e crie um pequeno texto sobre a relação entre as condições ambientais e a saúde do sistema respiratório e do corpo humano, de maneira geral.

- 3 Diversos animais realizam respiração pulmonar, como os anfíbios e os mamíferos. No entanto, existem algumas diferenças nas estruturas responsáveis por essa função. O pulmão dos mamíferos apresenta diversos alvéolos pulmonares, enquanto o pulmão dos anfíbios é internamente liso. Elabore uma hipótese para explicar como essa diferença se relaciona com a capacidade respiratória desses animais.

- 4 Os esquemas a seguir mostram o transporte de substâncias em diferentes animais.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Onde ocorre a oxigenação do sangue nos peixes? E nos mamíferos? Cite outra diferença entre a circulação sanguínea desses dois grupos.

Orientações

Peça aos alunos que realizem as atividades em duplas.

Respostas

1. a) O ar inspirado contém mais gás oxigênio e menos gás carbônico em comparação ao ar expirado. Isso ocorre porque o gás oxigênio é consumido na respiração celular e o gás carbônico é produzido durante a respiração celular.

b) Não é possível inferir somente pela diferença nas quantidades de gases da tabela, sem haver dados para comparação, pois a respiração celular ocorre tanto em repouso quanto em atividade.

c) Metabolismo basal é o conjunto de funções essenciais para a sobrevivência do organismo. Essas funções precisam de energia. A energia de outras atividades não essenciais se soma à energia do metabolismo; por isso, ele é representado pelas menores porcentagens.

d) Porque o gás nitrogênio não é consumido nem produzido no metabolismo celular.

2. Resposta variável. É esperado que os alunos mencionem que a poluição atmosférica prejudica o funcionamento do sistema respiratório, porque, além de carregar partículas sólidas, contém gases tóxicos que prejudicam o metabolismo.

3. A presença de alvéolos confere maior superfície para as trocas gasosas, aumentando a capacidade respiratória dos mamíferos. Por possuírem pulmões internamente lisos, os anfíbios possuem menor área para trocas gasosas, e, portanto, menor capacidade de trocas gasosas.

4. A oxigenação do sangue ocorre nas brânquias em peixes e nos pulmões em mamíferos. A circulação dos mamíferos é dupla, pois o sangue passa duas vezes pelo coração.

Orientações

Realize previamente a montagem de um modelo para testar possíveis dificuldades que os alunos poderão encontrar. Além disso, é recomendado que tenha um modelo pronto e funcionando para o caso de um dos grupos ter problema com a montagem.

O modelo funcionará melhor se a garrafa for reta e de plástico resistente. Garrafas com plástico muito fino vão amassar.

Os canudos devem ser dobráveis.

Para evitar acidentes, recomenda-se proteger a borda da garrafa cortada com fita adesiva.

Atividade prática

Investigando os movimentos respiratórios

Neste capítulo foram estudadas diversas formas de captação de gás oxigênio pelos seres vivos. É possível construir um modelo para entender melhor como o ar entra e sai dos pulmões durante os movimentos respiratórios.

Você vai precisar de:

- uma garrafa PET transparente de 2 L;
- três balões de festa de borracha;
- uma tesoura de pontas arredondadas;
- dois canudos;
- massa de modelar;
- fita adesiva;
- rolha (de um tamanho que possibilite encaixá-la no gargalo da garrafa).

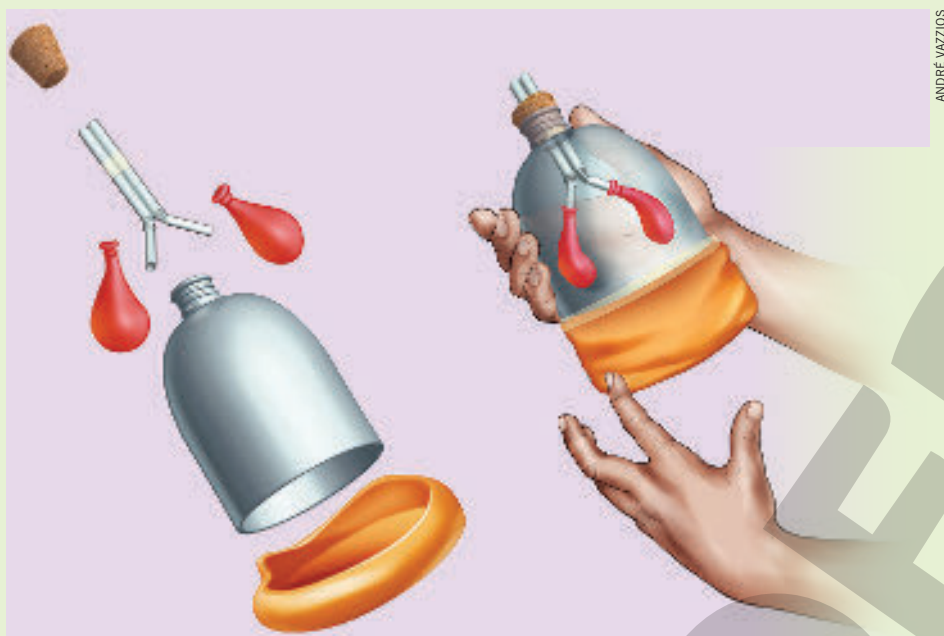
CUIDE DA SEGURANÇA

As bordas da garrafa PET podem ser cortantes: cuidado ao manuseá-las!

Siga estas instruções:

1. O(A) professor(a) pedirá a vocês que se dividam em grupos compostos de até cinco alunos(as) para a construção do modelo. Peçam a um adulto que corte a garrafa ao meio. Descartem o fundo e utilizem a parte de cima da garrafa, com o gargalo, para a montagem do modelo.
2. Peguem os dois canudos e prendam-nos com a fita adesiva, de forma que compo-nham um tubo em forma de Y.
3. Peçam a um adulto que faça um furo no meio da rolha. Passem o tubo em Y feito com os canudos por esse furo. Atenção: ele deve permitir a passagem do canudo sem muita folga.
4. Com a massa de modelar, vedem qualquer espaço entre os canudos e a rolha.
5. Prendam, com fita adesiva, um balão de borracha em cada extremidade do tubo em forma de Y.
6. Coloquem a montagem (rolha, tubo em Y e bexigas) na garrafa, como mostra a figura da página ao lado.
7. Peçam a um adulto que corte a parte de cima do terceiro balão de borracha, para que se aproveite a parte mais larga dele.
8. Prendam-na firmemente, com fita adesiva, na parte aberta da garrafa, vedando bem toda a abertura.

9. A partir desta etapa, os próximos passos devem ser feitos individualmente pelos integrantes do grupo, um de cada vez: segure a garrafa com uma das mãos e, com a outra, puxe a membrana de borracha da base da garrafa para baixo. Observe o que acontece.
10. Solte a membrana de borracha; ela voltará para a posição inicial. Observe o que acontece.



Esquema da montagem do modelo. Cores fantasia.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Compare as partes do modelo com os componentes do sistema respiratório humano. Qual objeto dessa montagem corresponde:
 - a) à caixa torácica?
 - b) aos pulmões?
 - c) às vias respiratórias?
 - d) ao diafragma?
- 2 Descreva o que você observou quando a membrana do fundo da garrafa foi puxada para baixo. Elabore uma explicação para o que foi observado.
- 3 Descreva o que você observou quando a membrana do fundo da garrafa foi solta. Elabore uma explicação para o que foi observado.
- 4 Associe os fatos observados no modelo aos movimentos respiratórios e descreva-os.

Orientações

Peça aos alunos que sejam muito cuidadosos ao puxar a membrana de borracha, para evitar que ela se rompa.

Caso o modelo esteja funcionando, deverá ser observada a expansão dos balões quando os alunos puxam a membrana e a contração quando a membrana é liberada.

Respostas

1. a) O objeto que corresponde à caixa torácica é a garrafa.
- b) Os objetos que correspondem aos pulmões são os balões de festa presos aos canudos.
- c) Os objetos que correspondem às vias respiratórias são os canudos.
- d) O objeto que corresponde ao diafragma é a membrana de borracha produzida com o balão de festa que foi cortado.
2. Quando a membrana é puxada para baixo, há um aumento do volume da "caixa torácica" (diminui a pressão interna do ar que ocupa a caixa), fazendo com que o ar entre nos dois balões pelos canudos.
3. Quando a membrana é solta, o volume diminui (aumenta a pressão interna do ar que ocupa a caixa), expulsando o ar dos balões.
4. A membrana sendo puxada corresponde à contração do músculo diafragma. Com essa contração, o diafragma abaixa e as costelas levantam, aumentando o volume da caixa torácica e o enchimento dos pulmões. A membrana solta corresponde ao relaxamento da musculatura do diafragma. O diafragma eleva-se e o volume diminui, expulsando o ar dos pulmões.

Orientações

Peça aos alunos que respondam às perguntas da revisão individualmente e depois comparem as respostas com um colega. Quando todos terminarem, realize a correção com toda a sala.

Como sugestão, para finalizar, retome as perguntas de abertura da unidade, peça que retomem as respostas iniciais registradas em seus cadernos e pensem se agora as responderiam de maneira diferente.

Respostas

1. a) Os cisticercos e as cercárias são as formas larvais da tênia e do esquistossomo, respectivamente.

b) Ele deve ter se contaminado com esquistossomo, pois apresentou coceira após entrar na água e sintomas correspondentes à esquistossomose porque as cercárias penetram na pele.

c) A medida mais efetiva para o controle dessas doenças é o saneamento básico, porque impedem que os ovos desses parasitas eliminados pelas fezes, atinjam os corpos d'água contaminando-os.

2. Resposta variável. O primeiro animal deve ser uma minhoca, pois apresenta corpo mole e úmido sem cabeça distinta. O segundo deve ser um artrópode (inseto), pois voa e é muito pequeno.

3. A estrutura que complementa a respiração dos anfíbios é a pele. Eles realizam a respiração cutânea.

4. a) Alguns grupos de invertebrados não possuem sistema circulatório, como poríferos, cnidários e platelmintos.

b) Nesses animais, o transporte de substâncias ocorre de célula a célula.

5. Além do digestório, os sistemas cardiovascular e excretor estão relacionados à nutrição. O cardiovascular transporta os nutrientes do sistema digestório para o restante do corpo, enquanto o excretor é responsável pela eliminação dos resíduos provenientes do metabolismo.

Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Teníase e esquistossomose são doenças causadas por platelmintos. A primeira pode ser transmitida através do consumo de carne contaminada com cisticercos; a segunda pode ser adquirida ao banhar-se em corpos de água que abrigam cercárias.
 - a) O que são cisticercos e cercárias?
 - b) Num churrasco, à beira de um lago, um dos convidados que comeu carne e se banhou no lago começou a reclamar de coceira na pele. Dias depois, estava com a barriga inchada e doente. Com qual dos parasitas é mais provável ele ter se contaminado? Por quê?
 - c) Qual a medida mais eficiente para o controle dessas doenças?
- 2 Um colega seu encontrou dois animais, mas não sabia dizer de que tipo eram. Um deles, que estava na terra embaixo de um vaso no jardim, ele descreveu como de corpo muito mole, cilíndrico, meio molhado e sem uma cabeça distinta. O outro, ele viu numa flor de goiabeira. Não sabe dizer muito sobre o animal, pois, assim que chegou perto, ele voou. Só sabe que era bem pequeno, menor do que a unha do dedo mindinho dele, e colorido. Quais você acha que são os animais que o seu amigo encontrou? Justifique sua resposta.
- 3 Os anfíbios, em geral, apresentam respiração pulmonar. No entanto, como os pulmões desses animais são pouco desenvolvidos, a respiração é menos eficiente e as trocas gasosas precisam ser complementadas por meio de outra estrutura. Que estrutura é essa?
- 4 Existem alguns animais que não têm sistema circulatório.
 - a) Que animais são esses?
 - b) Como é possível que os nutrientes e gases das trocas gasosas cheguem a todas as células deles?
- 5 Quando falamos sobre alimento e nutrição, geralmente pensamos no sistema digestório, responsável pela digestão e absorção dos alimentos. Porém há outros sistemas envolvidos na nutrição do organismo. Que sistemas humanos são esses? Como cada um deles se relaciona com a nutrição?



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade você conheceu mais sobre as características e a diversidade dos principais grupos de animais. Estudou como eles podem obter matéria e energia para crescer e desempenhar suas atividades vitais. Você conseguiria explicar como os animais conseguem matéria? E como transformam a energia dos nutrientes para realizar suas funções vitais?

148 ● Unidade 5 | Matéria e energia nos animais

Atividade interdisciplinar

Orientar os alunos a se organizarem em duplas para responder às perguntas da atividade da seção "Avaliando o que aprendi". Para responder às questões, explique-lhes que deverão apresentar as respostas em uma cartolina, "um mapa conceitual". Essa é uma **atividade interdisciplinar** porque, ao organizar as informações em um mapa conceitual, utiliza-se uma estratégia didática que se insere na habilidade **EF69LP34** do componente Língua Portuguesa.

unidade

6

Nesta unidade

A unidade “Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos” apresenta as plantas, as algas, os protozoários, as bactérias e os fungos. Aborda aspectos da morfologia, fisiologia, classificação e importância desses seres vivos para os ecossistemas e para o ser humano. Assim, a unidade proporciona o conhecimento sobre a diversidade de seres vivos e como eles podem interagir uns com os outros, inclusive causando doenças em seres humanos.

Unidades temáticas

Vida e evolução

Matéria e energia

Objetos de conhecimento

- Diversidade de ecossistemas
- Fenômenos naturais e impactos ambientais

Sobre a imagem

Explore com os alunos a imagem que apresenta o maior cajueiro do mundo. Peça que verbalizem qual é a importância dos raios solares para essa imensa árvore e espera-se que respondam que suas folhas absorvem a energia solar, possibilitando a síntese de um açúcar: a glicose. Pergunte também aos alunos se eles cultivam alguma planta, se já plantaram alguma árvore, se prestam atenção às árvores das ruas, se cuidam ou já cuidaram de uma horta, se já andaram em uma floresta. Peça que digam o nome de algumas plantas que conhecem e escreva na lousa o que disserem. Compartilhe também com eles a sua relação com as plantas.

Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos

WAGNER TAVARES/PULSAR IMAGENS

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- Quais são as principais características das plantas?
- Do que as plantas precisam para sobreviver?
- Como a energia é transformada nas plantas?
- E os outros seres vivos? Como obtêm matéria e energia?

Luz do Sol vista por entre os galhos do cajueiro de Pirangi. Considerado o maior cajueiro do mundo, cobre uma área de aproximadamente 8 500 m². Parnamirim, RN, 2013.

149

Sobre as perguntas

As perguntas desta página têm dupla função: levantar alguns conhecimentos dos alunos sobre o tema e, ao fim da unidade, retomar as respostas para a avaliação do aprendizado. Neste momento, peça que verbalizem o que sabem e registrem as respostas no caderno para que, ao final do estudo, possam retomá-las e refletir sobre o aprendizado. Essas questões serão respondidas no decorrer da unidade, fornecendo assim elementos para a comparação com as respostas iniciais.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Identificar as principais características das plantas.
- Explicar o processo de fotossíntese.
- Explicar o processo de respiração celular.
- Reconhecer a obtenção de energia nas plantas.
- Compreender como a água e os nutrientes são transportados nas plantas.

Habilidades trabalhadas

O presente capítulo trabalha a habilidade **EF07CI04** retoma e amplia as habilidades **EF02CI05** e **EF02CI06** de anos anteriores.

EF07CI04: Avaliar o papel do equilíbrio termodinâmico para a manutenção da vida na Terra, para o funcionamento de máquinas térmicas e em outras situações cotidianas.

EF02CI05: Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.

EF02CI06: Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.

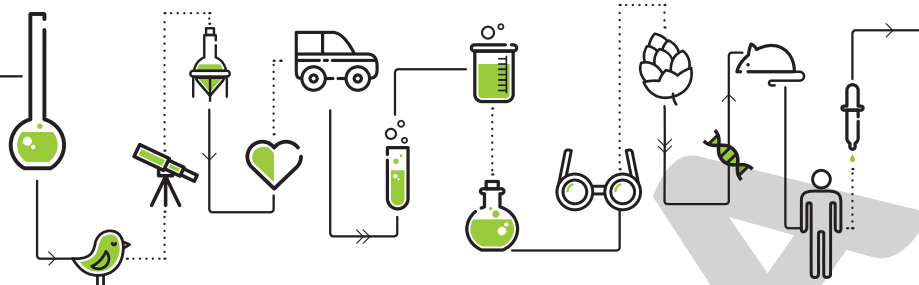
Orientações

Inicie o tema pedindo aos alunos que observem a imagem de abertura do capítulo e digam o que ela representa. Espera-se que eles percebam que a imagem é uma alusão aos agricultores e jardineiros, que são as pessoas que cultivam as plantas. Pergunte: Como as plantas estão presentes no nosso dia a dia? Incentive-os a refletir sobre o papel das plantas na culinária, na indústria de cosméticos, de tecidos, de alimentos, de remédios e também na paisagem e no equilíbrio dos ecossistemas. Se julgar conveniente, elabore, com o auxílio dos alunos, uma tabela com exemplos dos usos das plantas. Feita essa introdução, peça que façam a leitura compartilhada do texto introdutório. Peça também que, a cada leitura, anotem os pontos principais para terem no caderno um resumo do que forem estudando, pois essas anotações ajudam no aprendizado e podem ser consultadas, se necessário.

capítulo

14

Plantas: nutrição e fotossíntese



KRAMB/SHUTTERSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Acredita-se que a agricultura tenha surgido entre 10 000 e 5 000 anos atrás. Desde então, os seres humanos desenvolveram e introduziram espécies domesticadas na maior parte dos ecossistemas do planeta.

As plantas estão presentes no nosso dia a dia de diferentes maneiras: na alimentação (raízes, sementes, frutos, caules e até mesmo flores), na paisagem (plantadas ou nativas dos mais variados ambientes), nos remédios (fonte de substâncias utilizadas pelas medicinas popular e tradicional) e na estética (perfumes, tratamentos capilares, sabonetes etc.). Apresentam uma variedade de formas, podendo ser árvores, arbustos, ervas, trepadeiras, entre outras. Liste algumas plantas presentes no seu dia a dia. Você pode agrupá-las usando quais critérios? Os critérios usados por você foram os mesmos usados por seus colegas?

150

Unidade 6 | Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos

Orientar os alunos na classificação das plantas que eles conhecem, como questionado ao final do texto introdutório. Primeiro, converse com eles sobre o conceito de critério. Por exemplo, eles podem classificar as plantas por tamanho ou então por terem flores ou nunca terem flores. Podem classificar em um grupo as plantas que comemos e em outro as plantas que usamos na jardinagem. Enfim, escreva na lousa algumas classificações que os alunos fizerem e o critério escolhido para cada uma.

1 As plantas: características e principais grupos

Há aproximadamente 500 mil espécies de plantas diferentes conhecidas e descritas pela ciência. O Brasil é o país com a maior diversidade de plantas do mundo, com mais de 46 mil espécies.

As plantas apresentam grande diversidade, mas têm algumas características comuns. Elas podem ser:

- **pluricelulares:** seu organismo é formado por mais de uma célula;
- **eucariontes:** suas células apresentam núcleo organizado e delimitado por membranas que contêm o material genético (DNA);
- **autótrofos:** seu organismo é capaz de produzir o próprio alimento por meio de um processo chamado **fotossíntese**. Nesse processo, as plantas convertem água e gás carbônico em açúcar e gás oxigênio, utilizando luz solar como fonte de energia (há poucas exceções, representadas por algumas espécies parasitas).

As plantas fornecem alimento para vários seres vivos, incluindo os seres humanos. Elas também são matéria-prima para a produção de diversos materiais, como tecidos, corantes, combustíveis e medicamentos.



O jasmim (*Jasminum officinale*, até 6 m de altura) é uma planta da qual se extrai um óleo aromático empregado na fabricação de perfumes, sabões e loções. Também é muito utilizada em projetos paisagísticos.



A castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, até 50 m de altura) é uma espécie ameaçada de extinção, principalmente em razão do desmatamento. Atualmente, é encontrada em abundância apenas no estado do Acre. Acrelândia, AC, 2016.

Pesquisar um pouco mais

Plantas do Brasil

O site dá acesso a um herbário virtual e a uma lista de espécies da flora brasileira, além de informações sobre algumas delas.

REFLORA. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>>. Acesso em: nov. 2017.

Orientações

Inicie o tópico 1, "As plantas: características e principais grupos", pedindo aos alunos que citem uma ou mais características encontradas em todas as plantas. Deixe os alunos se expressarem livremente. É possível que mencionem a presença de folhas, caule e raízes, a necessidade de luz para a realização de fotossíntese e o fato de serem seres fixos, pois não podem se locomover.

Na sequência, faça a leitura dialogada e ressalte o fato de as plantas serem **eucariontes**. Verifique se os alunos lembram o que isso quer dizer.

Ao abordar a questão de as plantas serem **autótrofas**, chame a atenção para o fato de existirem algumas poucas plantas que não são autótrofas. Estas plantas precisam adquirir parte ou a totalidade de compostos orgânicos de outras plantas e por isso são chamadas de **parasitas**. Se julgar conveniente, para chamar a atenção dos alunos, mostre fotografias de plantas parasitas, como espécies do gênero *Rafflesia*, que apresentam as maiores flores do mundo.

Se for possível, faça uma exibição de fotografias com as mais diferentes estratégias de vida das plantas. Mostre plantas **epífitas**, como orquídeas e bromélias, que, apesar de viverem sobre outros vegetais, não são parasitas. As epífitas utilizam outras plantas apenas como suporte e muitas estão adaptadas a obter água e nutrientes pelas folhas.

Ao abordar os **usos** dos vegetais, incentive-os a listar plantas que eles consomem em sua alimentação. Peça também que exemplifiquem algumas plantas utilizadas na produção de tecidos, combustíveis e medicamentos.

Depois, explore as imagens e suas respectivas legendas. Aproveite para comentar sobre o cultivo de plantas como ornamentais para embelezar jardins e ambientes internos. Explique que, ao comprarmos uma planta, é importante saber a procedência dela. Pergunte aos alunos se eles sabem por que não devemos coletar plantas de florestas, reservas ou parques.

Por fim, incentive-os a consultar a página virtual da Reflora, sugerida no box "Pesquisar um pouco mais". O site traz um herbário virtual e uma lista de espécies da flora brasileira, com informações sobre cada uma. Esse programa do governo brasileiro tem como objetivo principal o resgate de imagens de espécimes da flora brasileira e das informações a eles associadas, depositados nos herbários estrangeiros.

Orientações

Antes de continuar a leitura do texto, questione os alunos sobre a importância das plantas para os ambientes onde vivemos. Pergunte: Que lugar é mais fresco? Onde tem árvores que fazem boa sombra ou onde não tem? Pergunte também: Que lugar é mais bonito, o arborizado ou o que não tem planta nenhuma? Peça que imaginem um barranco: ele é mais firme plantado ou sem plantas? Agora peça que imaginem um rio com uma mata ao longo das margens e o que acontece quando a vegetação é retirada e chove muito? Espere-se que respondam que as margens vão sendo levadas pela correnteza.

Ao chegar no trecho do texto que trata sobre a classificação das plantas, peça que retomem as classificações que fizeram no início do capítulo. Compare a classificação mencionada no texto com as classificações iniciais dos alunos.

Ao abordar os **tipos de seiva**, procure ressaltar as diferenças entre a **seiva mineral** e a **seiva orgânica**. Acrescente que existem vasos especializados para a condução de cada um dos dois tipos de seiva.

Atividade complementar

Peça aos alunos que façam uma pesquisa sobre os quatro **principais grupos** de plantas: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Depois, apresente fotografias de plantas pertencentes a esses grupos e peça a eles que as descrevam. Na sequência, divida o quadro de giz em quatro partes: briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Complete com o auxílio dos alunos a descrição para cada um desses grupos: 1) As **briófitas**, como os musgos, não têm vasos condutores; por isso, elas são de porte pequeno; 2) As **pteridófitas**, como as samambaias, têm vasos condutores; 3) As **gimnospermas**, como os pinheiros, além de ter vasos condutores, têm grãos de pólen e formam sementes; 4) As **angiospermas**, além de ter vasos condutores, grãos de pólen e formar sementes, desenvolvem flores e frutos.

As plantas podem influenciar, por meio da transpiração, as condições climáticas de determinada região. Grandes áreas verdes podem auxiliar na manutenção da umidade do ar em níveis mais altos do que em regiões sem plantas. Elas também podem influenciar na paisagem, uma vez que protegem cursos de água e solos contra o assoreamento e a erosão, por exemplo.



Desmatamentos em áreas próximas às margens favorecem o acúmulo de sedimentos como terra, areia e outros materiais no fundo dos rios, o que os torna mais rasos e pode até mesmo interromper o fluxo em sua calha. Esse processo é conhecido por **assoreamento**. Riacho desprovido de mata ciliar em São Gabriel, RS, 2016.

As plantas também melhoram a qualidade do ar, pois elevam sua umidade relativa, retiram parte da poeira em suspensão, absorvem gás carbônico e liberam gás oxigênio durante a **fotossíntese**, que estudaremos mais adiante.

As plantas podem ser classificadas em grupos, usando critérios como a presença ou a ausência de vasos condutores de seivas, de sementes, de flores e de frutos.

Os vasos condutores, presentes em algumas espécies, são responsáveis pelo transporte de substâncias que podem compor dois tipos de seiva: a seiva mineral e a seiva orgânica.

- A **seiva mineral** é composta de água e sais minerais, geralmente retirados do solo pelas raízes e transportados por toda a planta até as folhas.
- A **seiva orgânica** é formada por água e açúcares produzidos durante a fotossíntese, realizada principalmente pelas folhas. Em geral, ela é transportada das folhas para todas as outras partes da planta.

2 Absorção e transporte de nutrientes minerais

As plantas retiram água e sais minerais do solo ou do substrato onde estão fixadas. Nas plantas mais simples (aquelas sem vasos condutores), como musgos, todas as partes do corpo da planta absorvem esses compostos e o transporte é feito célula a célula, para todo o corpo, que é, geralmente, bem pequeno, com poucos centímetros de altura. Nos demais grupos (como samambaias, pinheiros e plantas que produzem flor – e podem atingir alturas de dezenas de metros), a água e os sais minerais são absorvidos pelas **raízes** e transportados no interior de vasos condutores.

A raiz

A raiz é o órgão que absorve água e sais minerais e que fixa a planta ao solo ou a outro substrato. A maioria das raízes é **subterrânea**, ou seja, desenvolve-se abaixo do solo. Algumas plantas apresentam raízes subterrâneas que estocam nutrientes, como a mandioca e a cenoura. Existem também plantas que possuem raízes **aéreas**, que ficam acima do solo. Raízes aéreas possibilitam que orquídeas, por exemplo, fixem-se sobre outra planta; melhoram o suporte de plantas em solo pantanoso; permitem obter e eliminar gases adequadamente em solos compactos e com poucos gases, como o dos manguezais. Nas plantas aquáticas, há ocorrência de raízes que ficam completamente submersas na água.

Estruturas da raiz



Representação esquemática de uma raiz subterrânea. Observe que a raiz é um órgão complexo, com zonas relacionadas ao crescimento, à fixação e à absorção de água e sais minerais. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Fonte: RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Orientações

Esta página apresenta o estudo das **raízes**, sua **morfologia** e **função**.

Se possível, leve para a sala de aula algumas plantas com raízes (cenoura, mandioca, orquídea etc.) e peça aos alunos que comparem com a raiz ilustrada na página. Peça também que um voluntário leia as legendas da ilustração.

Esta é uma boa oportunidade para eles perceberem que as raízes retiram do solo a água e os sais minerais. Contudo, as plantas também precisam de **proteínas**, **gorduras** e **carboidratos**. Comente que esses compostos são sintetizados pela planta por meio da glicose produzida na fotossíntese.

Orientações

Esta página apresenta o **transporte de seiva** pela planta. Lembre os alunos de que eles viram esse assunto brevemente na página 152. Verifique se eles lembram o que é a **seiva mineral** e o que é a **seiva orgânica** e que elas são transportadas por tipos diferentes de tecidos condutores.

Na sequência, leia o texto coletivamente fazendo uma pausa para que os alunos observem a fotografia de eletromicroscopia de células do **xilema** (conjunto de vasos que transportam a seiva mineral). Explore com eles suas características, explicando como são essas células e, principalmente, sua função.

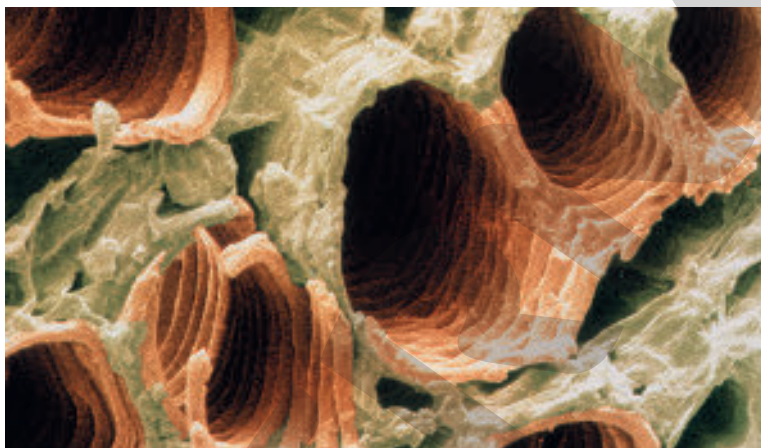
Ao longo da leitura, destaque os exemplos de nutrientes minerais mencionados no livro e a importância deles para a composição e o funcionamento das células. Pergunte a eles se já ouviram alguém dizer que uma planta está precisando ser adubada. Na sequência, faça a leitura e a explicação sobre **adubação**.

Em seguida, leia com eles o item “Importância da água no transporte da seiva mineral” e pergunte: Vocês já pensaram em como a seiva de uma árvore que chega a 30 m de altura consegue subir até as folhas? Explique que existem alguns fatores que possibilitam esse transporte da raiz até as folhas, e, como foi citado no livro, dois fatores importantes são a **transpiração** e a **capilaridade**.

A mistura de água e sais minerais absorvida pelas raízes recebe o nome de **seiva mineral**. Ela contém elementos essenciais à realização de diversos processos vitais e é transportada para as folhas, passando pelas demais partes da planta, por meio de vasos condutores que formam o **xilema**.

O xilema é constituído de células mortas, cilíndricas, dispostas uma acima da outra, formando tubos. Os vasos do xilema percorrem o interior da raiz e do caule.

Eletromicroscopia de células do xilema. Note os tubos formados por essas células. Imagem colorizada artificialmente. Ampliação de 395 vezes.



ANDREW SYRED/SCIENCE PHOTO LIBRARY/LATINSTOCK

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Entre os sais minerais fundamentais para o desenvolvimento das plantas estão o potássio, o nitrogênio, o fósforo, o cálcio, o magnésio e o enxofre. Há outros nutrientes necessários em menores quantidades, como o boro, o manganês, o zinco, o ferro, o cobre, o cloro e o molibdênio. Esses nutrientes têm funções variadas nas plantas: atuam na regulação de entrada e saída de água das células, participam dos processos de produção de compostos orgânicos, atuam no transporte de açúcar, entre outras.

Esses sais minerais podem ser encontrados em solos férteis. Solos que apresentam deficiência em alguns desses nutrientes podem receber um complemento, processo conhecido como fertilização ou **adubação**. Quando é feita com **húmus** de minhoca, **esterco** e/ou resíduos recolhidos de **composteiras**, por exemplo, é orgânica. No entanto, é comum ser feita com **fertilizantes químicos**, quando se utilizam substâncias industriais.

Importância da água no transporte de seiva mineral

Alguns fatores ajudam a explicar como a seiva mineral sobe da raiz às folhas. O processo de transpiração (perda de água na forma de vapor), que ocorre nas folhas, é um dos fatores que promovem a movimentação da água do xilema para cima. Outro fator que participa desse processo é a **capilaridade**, fenômeno no qual os líquidos tendem a ocupar o interior de tubos; quanto mais estreito o tubo, mais alto é o nível atingido pelo líquido que sobe por ele.

3 As plantas são organismos autótrofos

A água e os sais minerais absorvidos pelas raízes são essenciais para a planta, mas não servem como alimento. As substâncias orgânicas das quais as plantas se nutrem não são recolhidas do ambiente: elas são produzidas por meio da **fotossíntese**.

No processo da fotossíntese, uma série de reações químicas, alimentadas pela energia da radiação solar, transforma gás carbônico e água retirados do ambiente em compostos orgânicos que podem ser utilizados como alimento.

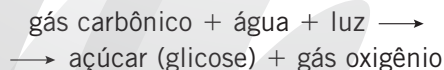
A fotossíntese é um **processo vital** para a manutenção da vida na Terra, pois transforma energia luminosa em compostos orgânicos (energia química), que são a fonte de energia das plantas e dos seres vivos, os quais, por não conseguirem produzir seu próprio alimento, delas se alimentam.

O processo de fotossíntese depende da presença de **água, luz e gás carbônico**. Plantas sem vasos condutores, como os musgos, absorvem água e gás carbônico diretamente do ambiente pelas células da superfície do corpo. Plantas com vasos condutores (que são a maioria das espécies, como samambaias, pinheiros e plantas com flor) absorvem água por meio das raízes e a transportam no interior de estruturas especializadas: os **vasos**. O gás carbônico é absorvido por **estômatos** (estruturas que realizam as trocas gasosas e a transpiração; geralmente, estão presentes nas folhas e nos caules jovens).

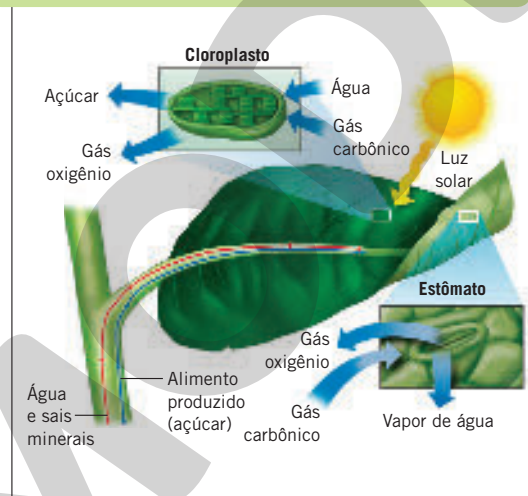
A fotossíntese ocorre em estruturas celulares específicas que geralmente se concentram nas células das folhas (mas podem ser encontradas nas células de outros órgãos, como caules verdes): os **cloroplastos**. Neles, a energia da luz é captada por pigmentos, dos quais o mais importante é a **clorofila**, que confere a cor verde às plantas.

Nas folhas, ocorrem três processos vitais: a fotossíntese, a transpiração e a respiração. Elas apresentam formas muito diferentes que refletem adaptações ao ambiente em que vivem.

Simplificadamente, é possível representar as transformações químicas que ocorrem no processo de fotossíntese da seguinte maneira:



Fotossíntese: estruturas relacionadas



Fonte: CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B. *Biology: concepts & connections*. 2. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

Representação esquemática das estruturas relacionadas ao processo de fotossíntese nas plantas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Faça a leitura dialogada do tópico 3, "As plantas são organismos autótrofos", e aproveite para avaliar se os alunos entenderam a importância da existência dos seres **autótrofos fotossintetizantes** para os outros seres vivos. Para tanto, pergunte-lhes: O que aconteceria se todos os seres que fazem fotossíntese morressem? Deixe que os alunos se expressem livremente. Entre as respostas esperadas podem citar que acabaria o alimento dos animais porque o alimento dos herbívoros se esgotaria, o que afetaria também os animais carnívoros e onívoros. Além disso, os alunos podem comentar sobre o processo de a fotossíntese ser importante para liberar oxigênio para o ambiente. Procure incentivá-los a pensar em mais consequências, como o fato de as plantas absorverem gás carbônico e contribuírem para a redução desse gás da atmosfera.

Ao abordar os **cloroplastos**, verifique se os alunos se lembram de ter visto essa estrutura no ano anterior ao estudar sobre as células.

Analise a imagem com eles e peça que façam um esquema semelhante no caderno. Nesse esquema, oriente-os a indicar o nome do gás que entra nas folhas (gás carbônico) e o nome do gás que sai para o ambiente (oxigênio).

Depois, faça um esquema de uma folha no quadro de giz, parecido com a imagem desta página e peça o auxílio de um voluntário para indicar a entrada e a saída dos elementos essenciais para a fotossíntese (água, gás carbônico e luz) e dos minerais presentes na água. Assim, verifique se os alunos entenderam esse processo e, caso contrário, explique novamente a fotossíntese, utilizando o esquema elaborado no quadro de giz.

Orientações

O início do tópico 4, “Produção e transporte da seiva orgânica”, aborda a produção e o transporte de **seiva orgânica**. Leia este trecho do texto coletivamente com os alunos e solicite que observem a figura com células do **floema** e do **xilema**, responsáveis pelo transporte de seiva orgânica e seiva mineral, respectivamente. Ao analisar a figura, peça que descrevam os vasos que compõem o xilema e o floema. Pergunte se eles conseguem observar diferenças no tamanho entre os vasos.

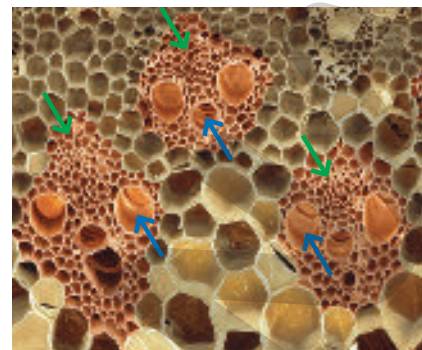
Após a análise da imagem, pergunte à turma: Para onde vão os sais minerais e os compostos orgânicos? Espera-se que eles entendam que todas as células da planta precisam receber a seiva orgânica e a seiva mineral para que possam produzir proteínas, gorduras e outros carboidratos.

Antes de iniciar a leitura do boxe “Tipos de caule”, questione-os: Quais as funções do caule em uma planta? Incentive-os a refletir e a relacionar o que aprenderam sobre as plantas até aqui. A seguir, leia o texto, coletivamente, chamando a atenção sobre os tipos de caules. As plantas produzem mais alimento do que aquele de que necessitam e por isso podem armazená-lo em diversos órgãos. O alimento é armazenado para ser utilizado em épocas do ano em que as condições de vida das plantas são desfavoráveis. São diversas as plantas que armazenam substâncias de reserva no caule: a cana-de-açúcar é um caule cheio de água e açúcar, a batata é um caule subterrâneo com amido, a cebola também é um caule com reservas, entre outras.

4 Produção e transporte da seiva orgânica

Seiva orgânica é o nome dado à mistura dos açúcares produzidos pela fotossíntese com a água. Ela é distribuída para todo o organismo, o que permite que todas as células obtenham nutrientes e outros compostos essenciais para a manutenção de suas atividades.

Nas plantas sem vasos condutores, não há estruturas especializadas nesse transporte, que ocorre célula a célula. Nas plantas com vasos condutores, o transporte da seiva orgânica é feito por meio de um sistema de vasos formado por células vivas, alongadas e cilíndricas, dispostas uma acima da outra, formando um tubo: o **floema**.



Eletromicroscopia de células condutoras de seiva em uma angiosperma. As estruturas indicadas pelas setas verdes correspondem aos vasos condutores do floema. Elas ficam próximas aos vasos condutores do xilema, que são as estruturas indicadas pelas setas azuis. Cores artificiais. Ampliação de 240 vezes.

Tipos de caule

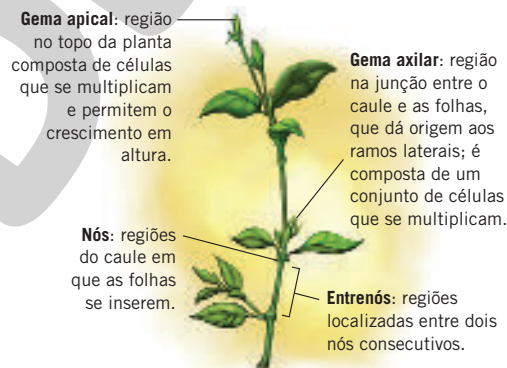
O caule é o órgão que dá sustentação à planta e às suas partes, participa do transporte de água, de sais minerais (seiva mineral) e do alimento produzido na fotossíntese (seiva orgânica) e realiza a integração entre as raízes e as folhas.

De maneira geral, o caule das plantas com flores é composto de gema apical, gemas axilares, nós e entrenós (imagem ao lado).

Nas plantas com flores, os caules apresentam grande diversidade de tipos e formas e podem ser:

- **subterrâneos**, quando se desenvolvem sob o solo;
- **aquáticos**, quando são flutuantes ou submersos;
- **aéreos**, quando crescem acima do solo.

Estrutura de um caule



Fonte: RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

Representação esquemática. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Observação

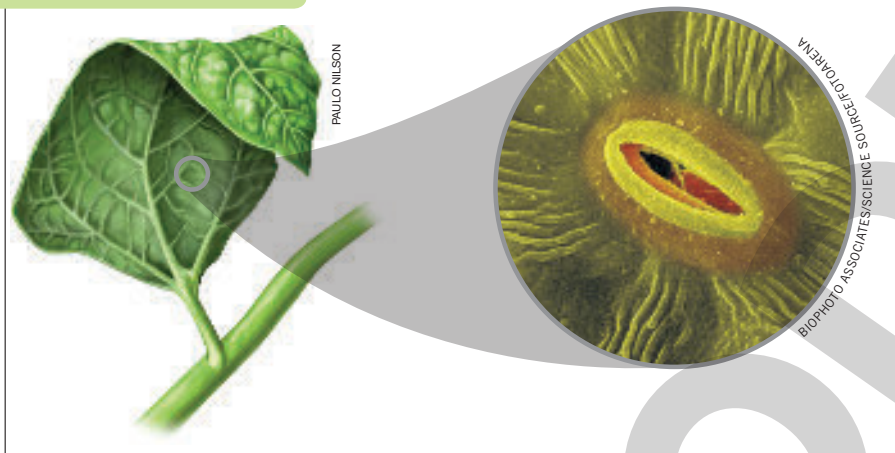
Ao analisar ler com os alunos a imagem “Estrutura de um caule”, chame a atenção deles para as regiões da planta chamadas **gemas**, onde há células que se multiplicam permitindo o crescimento em altura (apical) ou dos ramos laterais (axilar). Esse assunto será retomado no ano seguinte ao tratar de reprodução assexuada de plantas.

5 Fotossíntese e respiração celular

A fotossíntese é um processo que transforma um tipo de energia (a luminosa) em outro (a química), gerando compostos orgânicos (glicose, amidos etc.) e gás oxigênio. No entanto, ela não libera a energia contida em seus produtos para as células. A **respiração celular** é o processo que disponibiliza a energia contida na glicose para as células. Ela ocorre tanto nos organismos heterótrofos como nos autótrofos. A principal diferença entre eles é a origem da glicose: enquanto os autótrofos são capazes de produzir a glicose no processo de fotossíntese, os seres heterótrofos precisam consegui-la por meio da alimentação.

Em animais e plantas, a respiração celular depende de gás oxigênio (captado do ambiente) disponível. A respiração celular resulta na liberação de gás carbônico, água e energia, que poderá ser utilizada na manutenção das atividades celulares. Nas plantas vasculares, o gás oxigênio entra pelos estômatos.

Detalhe de estômato



Fonte: CAMPBELL, N. A.; MITCHELL, L. G.; REECE, J. B.
Biology: concepts & connections. 2. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 1997.

Os estômatos localizam-se principalmente na face inferior das folhas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia. No detalhe, eletromicroscopia de um estômato. Ampliação de 2 500 vezes.

Nos organismos unicelulares, nas algas e nas plantas sem vasos condutores, o gás oxigênio é absorvido por suas células diretamente do ambiente.

A respiração celular ocorre o tempo todo enquanto a célula está viva. Sem ela, as células não obtêm energia e morrem. A fotossíntese depende da presença de luz para acontecer. Portanto, os seres fotossintetizantes podem sobreviver por certo período sem receber nenhuma luz, mas, se esse período for longo, eles morrerão.

Orientações

Leia com os alunos o tópico 5, "Fotossíntese e respiração celular". Esse assunto costuma gerar dúvidas nos alunos. Para avaliar a compreensão desse texto, após a leitura, pergunte: Para que serve a fotossíntese? Espera-se que eles tenham entendido que a fotossíntese é um processo que aproveita a energia luminosa para produzir **glicose** (açúcar). E para que serve a respiração celular? Espera-se que os alunos entendam que as células obtêm energia para suas várias funções por meio da glicose que pode ser produzida na **fotossíntese**, no caso de seres fotossintetizantes, ou pode ser adquirida pela **alimentação**, como ocorre com os animais.

O estudo desse tópico, ao abordar a transformação da energia e sua disponibilização para as células, está em consonância com a habilidade EF07CI04.

Orientações

Antes da leitura do box sobre as plantas carnívoras, explique que essas plantas vivem em lugares pobres em nitrogênio. Pergunte, então: Por que as plantas carnívoras precisam digerir pequenos animais? Incentive-os a refletir sobre o fato de as proteínas conterem nitrogênio, essencial para as plantas produzirem suas próprias proteínas. Finalize com a leitura do texto.

Respostas

1. a) Água, luz e gás carbônico.
 - b) A planta retira a água do solo por meio das raízes e absorve a luz solar e o gás carbônico do ar pelas folhas.
 - c) A planta produz um açúcar (glicose) e gás oxigênio.
 - d) As plantas fornecem alimentos para outros seres vivos, são matéria-prima para a produção de diversos materiais (tecidos, corantes, combustíveis, medicamentos, produtos estéticos, etc.); regulam as condições climáticas da região onde vivem; protegem os cursos d'água e os solos, entre outras funções.
2. A seiva mineral é a mistura de água e sais minerais absorvida pelas raízes e transportada, por meio do xilema, para todas as partes da planta. A seiva orgânica é a mistura dos açúcares (produzidos por meio da glicose sintetizada na fotossíntese) e água, sendo transportada para todas as partes da planta por meio do floema. O xilema e o floema são células especializadas para transportar seiva em plantas que possuem vasos condutores (como samambaias, pinheiros, plantas que produzem flores etc.). Em plantas que não possuem vasos condutores (como musgos, hepáticas etc.), o transporte de seiva é feito célula a célula.
3. A flor branca adquire a cor do corante devido ao transporte de seiva pelo xilema, ou seja, o corante é carregado com a água da raiz às pétalas da flor, o que é possível devido ao processo de transpiração que promove a movimentação da água do xilema para cima. A capilaridade também possibilita que o corante chegue às pétalas, pois o líquido tende a ocupar o interior do tubo e, quanto mais estreito o tubo, mais alto é o nível atingido pelo líquido que sobe.

E as plantas carnívoras?

As plantas carnívoras vivem em solos com poucos minerais, praticamente inférteis. Elas apresentam folhas modificadas que permitem a captura de pequenos animais, os quais são digeridos e usados como fonte de nutrientes minerais para a planta.

A dioneia e a drósera são exemplos de plantas carnívoras.

As plantas carnívoras realizam fotossíntese de modo idêntico ao das demais plantas e, claro, também respiram.

As folhas e o caule das plantas do gênero *Drosera* spp. secretam gotículas de uma substância pegajosa que impede os pequenos animais de escapar. As folhas têm cerca de 1 cm de diâmetro.



KIM TAYLOR/NATURE PICTURE LIBRARY/FOOTARENA

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 A sobrevivência das plantas depende da realização da fotossíntese.
 - a) Quais são os “ingredientes” da fotossíntese?
 - b) De que lugar do ambiente a planta retira cada um desses “ingredientes”?
 - c) O que a planta produz quando realiza fotossíntese?
 - d) Explique a importância das plantas para os outros seres vivos e para o ambiente em que se encontram.
- 2 Diferencie a seiva mineral da seiva orgânica e os modos como elas são transportadas nos dois grandes grupos de plantas.
- 3 Um experimento bastante comum em aulas de Ciências consiste em mergulhar a parte inferior (geralmente, o caule) de uma planta com flor branca ou de cor clara em água com corante. Passado certo tempo, a flor adquire a cor do corante. Considerando o que você estudou neste capítulo sobre o transporte de seivas em plantas, deduza por que a flor adquire a cor do corante.

Que estrutura do vegetal está envolvida nesse fenômeno? Justifique sua resposta.

- 4 As árvores de florestas tropicais, como a Floresta Amazônica, formam com suas copas uma “cobertura” superior chamada de **dossel**. Algumas florestas brasileiras têm dosséis de 30 metros de altura. Sabendo disso, responda às questões a seguir.



ZIG KOCH/OPÇÃO BRASIL IMAGENS

Castanheira-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, até 50 m de altura). Laranjal do Jari, AP, 2017.

- a) Quais árvores recebem mais luz, as mais altas ou as mais baixas?
- b) Qual é a vantagem, para uma planta, de receber mais luz?
- c) Discuta com os/as colegas como uma planta que está abaixo do dossel, e portanto não recebe tanta luz direta, consegue sobreviver.

4. a) As mais altas.
- b) A planta, ao receber mais luz, pode realizar mais fotossíntese.
- c) Resposta variável. Espera-se que os alunos entendam que, mesmo a planta não recebendo raios solares diretamente, ela está em um ambiente com luz e assim realiza a fotossíntese. Além disso, podem surgir nas discussões que existem plantas adaptadas aos ambientes sombreados.

- 5 Em diversos cactos, as folhas são reduzidas e modificadas em espinhos. Tal característica possibilita a essas espécies viver em ambientes extremamente quentes e com baixa umidade.



Cacto (*Eriocactus warasii*, até 60 cm de altura), encontrado no Rio Grande do Sul, crescendo sobre rochas em locais entre 800 m e 1 000 m de altitude.

- a) Quais são as estruturas responsáveis pela troca de gases e pela transpiração nas plantas? É possível que a planta sobreviva sem essas estruturas? Justifique sua resposta.
- b) Onde essas estruturas devem estar em um cacto como o da fotografia?
- c) Deduza qual seria a vantagem, para essas plantas, de possuir folhas modificadas em espinhos.

- 6 Todas as plantas maiores que alguns centímetros possuem raiz, caule e folhas.

- a) Escreva, em seu caderno, a diferença entre cada uma dessas partes.
- b) As raízes das plantas geralmente se encontram subterrâneas, o que impede suas células de realizar fotossíntese, dada a ausência de luz. Então, como as células da raiz se alimentam?

- 7 Plantas em vasos precisam ser regadas com frequência para não morrer por falta de água. Contudo, se o vaso não for furado para permitir a saída da água, a planta também pode morrer por excesso de água.

8. a) Exemplos: cenoura, mandioca, beterraba, rabanete e nabo.

b) Espera-se que os alunos deem exemplos de folhas, como alface, couve etc.

c) Exemplo de flor usada como alimento humano: hibisco.

9. a) Estômatos.

b) Resposta pessoal. Espera-se que os alunos relacionem os conceitos de fotossíntese, respiração, transpiração e absorção e compreendam que todos ocorrem de forma simultânea pelas folhas. Se necessário, oriente-os a reler os textos das páginas 154, 155 e 157.

c) A capilaridade.

10. Não, pois as plantas também obtêm energia pelo processo de respiração celular.

- a) Ao regar uma planta, o essencial é molhar suas folhas, seu caule ou a terra em sua volta? Por quê?
- b) Por que a planta morre por excesso de água no vaso?

- 8 A alimentação diária dos seres humanos inclui o consumo de diversas partes de vegetais. Com base nesse fato:

- a) Selecione cinco exemplos de raízes que você costuma comer em seu dia a dia.
- b) Descubra quais hortaliças são mais comuns nas refeições dos/das colegas. Qual é o órgão vegetal consumido nesses casos?
- c) Mencione alguma flor que seja usada como alimento. Pesquise na internet e busque informações sobre flores na alimentação humana.

- 9 A transpiração é um dos mecanismos que permitem a ascensão da água das raízes até as folhas. Ela cria uma força contínua que promove a subida de água pelos vasos do xilema, fazendo com que, à medida que as folhas transpirem, mais água seja captada pelas raízes e disponibilizada para a planta.

a) Identifique a principal estrutura, presente nas folhas, que está relacionada à transpiração nas plantas vasculares.

b) Escreva um pequeno texto relacionando os seguintes processos: fotossíntese, respiração, transpiração e absorção.

c) Que outro fator participa da ascensão da água pelo caule das plantas?

- 10 É correto dizer que as plantas obtêm matéria e energia exclusivamente pelo processo de fotossíntese? Explique.

Observações

Ao realizar a correção, é importante mencionar que podem existir exceções às respostas. Como exemplo temos a questão 7a: No caso da maioria das plantas, o essencial é molhar a terra para que as raízes absorvam a água. Contudo, algumas plantas, como muitas bromélias, absorvem a água principalmente pelas folhas; assim, seria essencial regar suas folhas.

Respostas

5. a) São os estômatos. Por eles entra o oxigênio e sai o gás carbônico. Além disso, é por eles que a planta transpira. A maioria das plantas não sobreviveria sem os estômatos porque através deles ocorrem as trocas gasosas para a fotossíntese e, também, a planta perde água na transpiração, processo importante para que a raiz consiga absorver água do solo.

b) Os estômatos estão nos caules dos cactos, pois as folhas são modificadas em espinhos.

c) As folhas modificadas em espinhos diminuem a perda de água pela transpiração, o que é uma vantagem para plantas como os cactos que vivem em ambientes extremamente quentes e com baixa umidade.

6. a) A raiz absorve água e sais minerais e fixa a planta no solo; há vários tipos, como as subterrâneas, as aéreas e as aquáticas. O caule dá sustentação à planta, participa do transporte de seiva mineral e de seiva orgânica, e conecta a raiz às folhas; também há vários tipos, como os subterrâneos, os aéreos e os aquáticos. As folhas são responsáveis por receber luz; por meio dos estômatos, ocorrem as trocas gasosas para a fotossíntese e sai água da transpiração.

b) A glicose produzida nas folhas é transportada no floema até as células das raízes e assim elas conseguem realizar a respiração celular.

7. a) É essencial molhar a terra, pois as raízes que estão na terra são responsáveis por absorver água e sais minerais do solo.

b) O excesso de água pode atrapalhar a absorção de oxigênio pelas raízes para a realização da respiração celular. Além disso, o excesso de água contribui para a proliferação de microrganismos, o que pode levar ao apodrecimento das raízes da planta.

Orientações

Para essa atividade prática, é importante que os materiais necessários sejam separados com antecedência e em número suficiente para todos os grupos. Leve os alunos ao laboratório ou adapte a sala de aula para o experimento.

Distribua os materiais para cada grupo e leia as instruções com eles, sanando eventuais dúvidas. Chame a atenção ao selo de segurança e reforce que devem tomar cuidado ao manusear a vidraria. Além disso, se optarem por utilizar a luminária, alerte os alunos para não a manipular com as mãos molhadas. Todo o cuidado deve ser tomado com o uso de água próximo a equipamentos elétricos.

Durante os trabalhos em grupos, circule entre eles auxiliando nas etapas da atividade e também no registro dos dados no caderno, com anotações, esquemas e ilustrações, além de fotos e vídeos, se for o caso. Ao final da atividade, solicite que respondam às questões propostas. Por fim, corrija as questões coletivamente com a turma, discutindo os resultados da atividade.

Atividade prática

Luz, água, gás carbônico e plantas

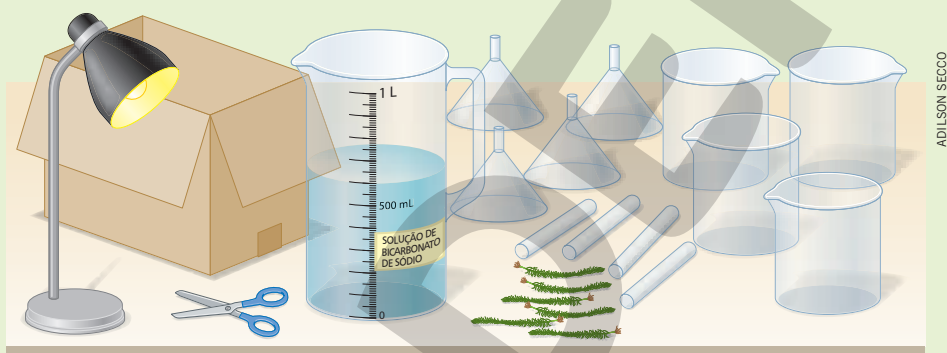
Neste capítulo estudamos que a fotossíntese é o processo pelo qual a maioria das plantas obtém seu alimento. A partir de gás carbônico e água captados do ambiente, e utilizando energia luminosa, esses seres vivos produzem açúcares (glicose) e gás oxigênio. Qual é a influência da luz nesse processo?

Você vai precisar de:

- quatro béqueres transparentes com capacidade de 150 mL;
- quatro funis e quatro tubos de ensaio;
- ramos de elódea (*Elodea* sp.);
- solução de bicarbonato de sódio (10 g/L);
- caixa de papelão;
- luminária (ou abajur);
- tesoura de pontas arredondadas;
- celular com câmera (opcional).

CUIDE DA SEGURANÇA

Cuidado ao manusear a vidraria. Vidro quebrado pode causar cortes e outros ferimentos.

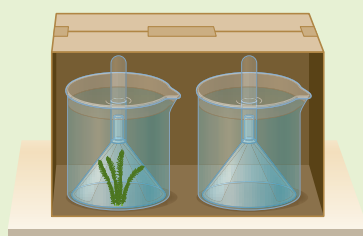


Materiais necessários para a realização da atividade prática.

Siga estas instruções:

1. Formem grupos com até cinco estudantes.
2. Enchem os quatro béqueres com a solução de bicarbonato de sódio.
3. Coloquem ramos de elódea em dois béqueres, cortem suas pontas inferiores já dentro da solução e os cubram com o funil de cabeça para baixo (a ponta dos funis deve ficar dentro da solução).
4. Coloquem os outros dois funis no interior dos béqueres sem os ramos.
5. Enchem cada tubo de ensaio com a solução de bicarbonato de sódio até transbordar, tampando-o com o dedo.
6. Emboquem cada tubo sobre a haste do funil; retirem o dedo sem deixar o ar entrar. Desçam o tubo para que ele fique apoiado sobre o funil.

7. Conservem uma montagem com elódea e outra sem elódea sob iluminação natural ou, se o dia estiver encoberto, iluminem-nas com a luminária. O importante é mantê-las muito bem iluminadas.
8. Cubram as outras duas montagens com a caixa de papelão. O importante é mantê-las em local escuro.
9. Registrem a montagem do experimento e os resultados com anotações, esquemas, fotografias ou vídeos.
10. Observem as montagens durante cerca de 1 hora.



ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

Montagens finais da atividade prática.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 O bicarbonato de sódio, ao ser adicionado à água, libera gás carbônico. Por que esse fato é relevante nessa atividade prática?
- 2 Infira por que há duas montagens sem a elódea.
- 3 Por que duas montagens foram expostas à luz e duas foram mantidas no escuro? Quais são suas hipóteses a esse respeito? Deduza qual é o resultado esperado em cada um dos casos.
- 4 Depois de cerca de 40 minutos, observe as montagens iluminadas e as que ficaram no escuro. Você percebeu nelas alguma alteração em relação ao início da atividade? Qual? Anote os resultados.
- 5 Compare os resultados com as suas hipóteses iniciais. Elas estavam corretas? Justifique.
- 6 A que conclusão é possível chegar por meio dessa atividade prática?
- 7 É possível comprovar qual gás foi liberado pelas plantas durante a atividade prática? Explique sua resposta.
- 8 Em grupo, pesquisem outros fatores que podem influenciar o processo de fotossíntese. Seleccionem um desses fatores e sugiram um experimento para testar sua influência nesse processo. Exponham para o restante da turma as hipóteses do grupo e o resultado esperado do experimento proposto. Ouçam e avaliem as sugestões dos outros grupos, compartilhando suas ideias.

Respostas

1. Porque o gás carbônico é utilizado pelas plantas no processo de fotossíntese.
2. As montagens sem a elódea, tanto no claro quanto no escuro, servem como controle para verificar se os resultados observados são de fato devido à presença da planta.
3. Resposta variável. Espera-se que os alunos respondam que a luz é essencial para a fotossíntese e duas montagens foram mantidas expostas à luz e as outras duas no escuro, para investigar o efeito da luz na fotossíntese. Espera-se que eles tenham como hipótese que haverá alguma alteração no bquer com a planta submetida à luz que não será observada nos outros bqueres em decorrência da realização da fotossíntese.
4. É esperado que os alunos constatem o início do surgimento de bolhas na montagem com a elódea sob a luz. Nas outras montagens não se observam mudanças. Espera-se que eles comparem todas as montagens e relacionem o observado com o processo da fotossíntese.
5. Resposta pessoal. Oriente os alunos a comparar os resultados com suas primeiras hipóteses. Se os resultados não corroborarem as hipóteses, aproveite para explicar como funciona a Ciência, cujas hipóteses nem sempre são comprovadas e que não há uma verdade absoluta.
6. Espera-se que os alunos concluam que, para a ocorrência da fotossíntese, há necessidade de luz.
7. Resposta variável. A observação de formação de bolhas indica que há um gás sendo liberado e assume-se que é o oxigênio porque é o gás produzido na fotossíntese. Uma maneira de ter mais um indicio de que realmente é o oxigênio é retirando o tubo de ensaio e em seguida colocando um fósforo aceso no tubo. O acúmulo de oxigênio no tubo faria a chama ficar ainda mais evidente por um breve momento.

→ 8. Resposta variável. Aproveite esta atividade para explicar e praticar/simular o método científico, instigando a curiosidade dos alunos. Um exemplo seria testar também a importância do gás carbônico na fotossíntese, adicionando-se a esse experimento um bquer preparado da mesma maneira que os outros e contendo a elódea, mas, em vez de encher o tubo de ensaio com bicarbonato, ele conteria apenas água da torneira. Outro exemplo seria o teste com diferentes intensidades luminosas ou diferentes comprimentos de onda de luz.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Descrever as principais características dos Reinos Protista, Monera e Fungi.
- Compreender como os protozoários, as algas, as bactérias e os fungos alimentam-se e adquirem energia.
- Explicar as funções ecológicas e as relações dos microrganismos com o ser humano.

Habilidades trabalhadas

Este capítulo aborda pré-requisitos para o desenvolvimento da habilidade **EF07CI09** e retoma as habilidades **EF04CI06** e **EF04CI07**.

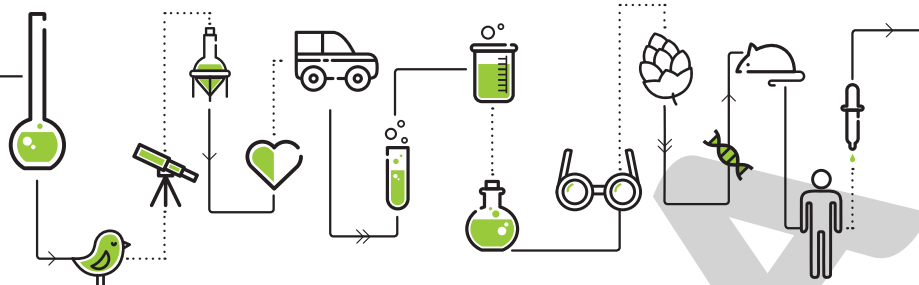
EF07CI09: Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

EF04CI06: Relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo.

EF04CI07: Verificar a participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros.

capítulo 15

E os outros seres vivos?



Fungo-porcelana (*Oudemansiella mucida*, até 10 cm de altura) crescendo sobre madeira.

Há uma diversidade muito maior de seres vivos do que aqueles agrupados entre os animais e entre as plantas. Que seres vivos são esses? Como obtêm matéria e energia para sobreviver? O que mais você conhece sobre eles? A diversidade de seres vivos e suas formas de nutrição são o tema deste capítulo.

162 ● **Unidade 6** | Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos

Orientações

Neste capítulo serão abordados e discutidos outros grupos de seres vivos: as **bactérias**, os **fungos**, as **algas** e os **protozoários**. Inicie a aula pedindo aos alunos que observem a imagem de abertura do capítulo. Pergunte a eles se já viram seres vivos semelhantes a esses. É provável que já tenham visto em pedaços de troncos em parques, praças e na rua. Na sequência, leia com eles o texto e peça que respondam no caderno às perguntas formuladas. Ao final do capítulo, solicite que retomem essas respostas e analisem se é preciso modificá-las ou complementá-las. Em caso positivo, peça que façam esses ajustes.

GERTJAN HOUIERSHUTTERSTOCK
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

1 Os seres vivos são diversos

Existe imensa variedade de seres vivos no planeta, e eles diferem entre si por características como tamanho, forma do corpo, maneira de se alimentar ou de se reproduzir. Nos capítulos anteriores, foram estudados seres vivos que são atualmente classificados nos reinos Animalia e Plantae.

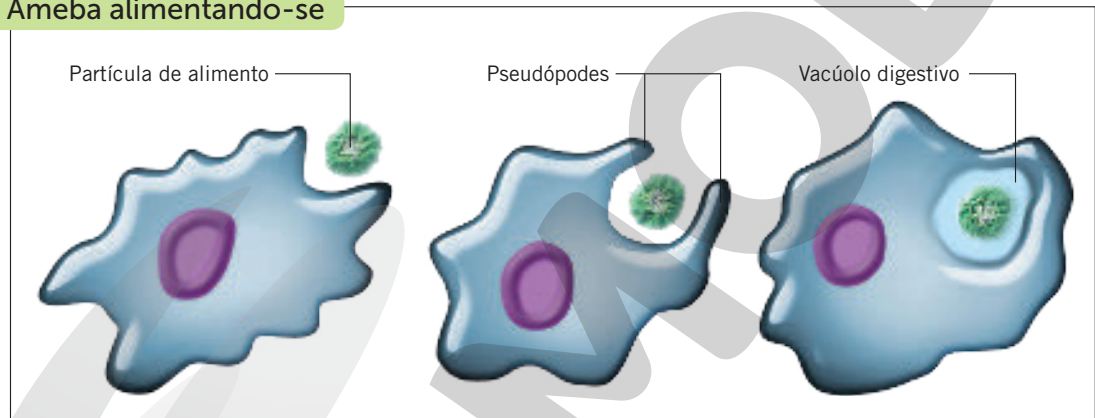
O **reino Animalia** reúne os animais, seres **eucariontes**, **pluricelulares** e **heterótrofos**. Nos animais, a obtenção de nutrientes ocorre por meio da captura de alimento e do processo de digestão.

O **reino Plantae**, por sua vez, reúne as plantas, seres **pluricelulares**, **eucariontes** e, com algumas poucas exceções, **autótrofos**. As plantas são capazes de produzir seu próprio alimento por meio da fotossíntese.

Entretanto, há muitos seres vivos que não são classificados nem como animais nem como plantas. Alguns só puderam ser observados após a invenção e o aprimoramento dos microscópios, pois são muito pequenos e não podem ser vistos sem o auxílio desses equipamentos. Por meio da observação desses organismos, a classificação dos seres vivos precisou ser revista e expandida.

As amebas, por exemplo, são organismos heterótrofos que, para se alimentar, emitem prolongamentos celulares – os pseudópodes –, com os quais englobam partículas de alimento do ambiente. Uma vez dentro da ameba, o alimento é digerido por processos de digestão intracelular, ou seja, a célula processa o alimento que ela mesma captura e o transforma em nutrientes, que podem, então, ser utilizados nos processos celulares. As amebas são, portanto, organismos **eucariontes**, **heterótrofos** e **unicelulares**.

Ameba alimentando-se



Fonte: SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Ameba capturando partícula de alimento do ambiente por meio de seus pseudópodes, que a envolvem e a englobam em um vacúolo digestivo. No interior do vacúolo ocorre a digestão intracelular. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Neste tópico são apresentados vários termos importantes, utilizados como critérios para agrupar os seres vivos em plantas, animais e os que não são plantas nem animais. Faça uma leitura compartilhada pedindo aos alunos que expliquem o que quer dizer cada um dos termos: **eucarionte**, **autótrofo**, **heterótrofo**, **unicelular** e **pluricelular**. Esses conceitos foram apresentados no ano anterior e, alguns deles, recapitulados na página 151.

O último parágrafo do texto apresenta o processo de digestão de uma ameba. Solicite a um voluntário que interprete essa imagem antes da leitura da legenda. Depois, peça que leia a legenda. Na sequência, se julgar conveniente, exiba um vídeo de uma ameba se alimentando (você não terá dificuldade em encontrar na internet um vídeo de uma ameba fagocitando o seu alimento). Fique atento aos alunos que podem se sensibilizar com o fato de outro ser vivo ser englobado pela ameba. Se for o caso, lembre-os de que essa é a estratégia utilizada pela ameba para se alimentar e sobreviver.

Orientações

Peça aos alunos que observem as imagens apresentadas nesta página e, antes de ler a legenda, pergunte a eles o que elas representam. Depois, leia a legenda com eles e questione-os: O que as imagens mostram? As **bactérias** são todas iguais? Todas as bactérias causam doenças ao ser humano? Aproveite e verifique se os alunos se lembram de ter estudado nos anos anteriores sobre as bactérias utilizadas na produção de alimentos.

A seguir, leia o texto coletivamente, que é continuação da página anterior, fazendo pausas para explicações. Ao abordar a questão de o material genético das bactérias não estar guardado em um núcleo com membranas, pergunte aos alunos se eles se lembram de ter estudado no ano anterior sobre os seres **procariontes**. Se julgar conveniente, solicite a um voluntário que faça o desenho de uma célula procarionte no quadro de giz, indicando onde estaria o material genético nessa célula. Para ampliar a retomada, peça ao voluntário que indique no desenho que ele fez onde está a **parede celular**. Aproveite para identificar se os alunos se lembram de que a parede celular é uma estrutura externa à membrana da célula e que nem todos os organismos a possuem.

Ao abordar o último parágrafo, comente com os alunos sobre a classificação dos seres vivos estar constantemente sendo modificada. Explique sobre a grande dificuldade em estabelecer critérios para classificar os mais variados seres vivos. Explique que o livro adotou a classificação em cinco reinos por ser de mais fácil entendimento, mas, com o desenvolvimento de novas técnicas, os seres vivos passaram a ser classificados em nível genético e a discussão sobre a classificação continua até os dias de hoje.

As bactérias também são unicelulares, mas podem ser autótrofas, como as cianobactérias, e heterótrofas, como as relacionadas a doenças em seres humanos. Nas bactérias, a célula apresenta parede celular e o material genético não está guardado em um núcleo com membranas. Elas são, portanto, seres **unicelulares**, **heterótrofos** ou **autótrofos** e **procariontes**.



Exemplos de bactérias.
(A) Eletromicroscopia de bactérias da espécie *Clostridium tetani*, causadora do tétano em humanos. Cores artificiais. Ampliação de 9 000 vezes. (B) Eletromicroscopia de cianobactérias *Anabaena* sp., bactérias fotossintetizantes. Cores artificiais. Ampliação de 800 vezes.

Além dos reinos Animalia e Plantae, podemos reconhecer outros três reinos: o Monera, que reúne organismos unicelulares, procariontes, autótrofos ou heterótrofos; o Protista, que reúne organismos muito variados: unicelulares ou pluricelulares, eucariontes, autótrofos ou heterótrofos; e o Fungi, que reúne organismos unicelulares ou pluricelulares, eucariontes e heterótrofos.

Apesar de essa não ser a classificação mais recente (a qual ainda não está adequadamente resolvida e aceita pela maioria dos cientistas), ela é didática e apropriada. Novas tecnologias e novas evidências têm alterado bastante o modo como os cientistas classificam os seres vivos ultimamente. A seguir, vamos estudar mais sobre representantes desses reinos de seres vivos.

Sugestão ao professor

Para um panorama histórico das classificações dos seres vivos e explicações sobre como são organizadas essas classificações, leia o texto de LOPES, S. G. B. C.; HO, F. F. C. Panorama histórico da classificação dos seres vivos e os grandes grupos dentro da proposta atual de classificação. *Licenciatura em Ciências – USP/Univesp*.

Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/979161/mod_resource/content/1/Bio_Filogenia_top001.pdf>. Acesso em: out. 2018.

2 Bactérias: nutrição

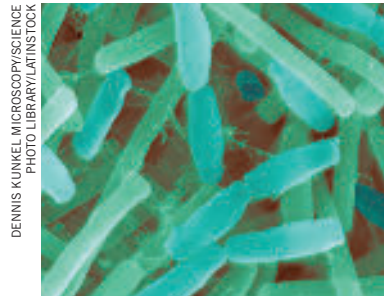
As bactérias são **unicelulares** e **procariontes**. Elas podem ser encontradas nos mais diversos ambientes. Apresentam inúmeras formas e vivem isoladas ou agrupadas, formando colônias. Algumas bactérias têm grande importância na Medicina, pois estão relacionadas com infecções e doenças humanas. Há também bactérias com importância na indústria de fármacos, na qual são usadas na fabricação de medicamentos e vitaminas. Diversas espécies de bactérias desempenham funções ecológicas relevantes: são a base da cadeia alimentar em ambientes aquáticos; habitam o tubo digestório de outros animais, como as que vivem no intestino humano e são responsáveis pela produção de vitamina K, entre outras.

Apresentam diferentes formas de nutrição. As **bactérias heterótrofas** podem ser parasitas ou decompositoras. As parasitas vivem associadas a outros organismos, dos quais retiram seu alimento, prejudicando-os. Algumas **bactérias parasitas** podem causar doenças nos seres humanos, como a tuberculose, o tétano e o cólera. As **bactérias decompositoras** alimentam-se de restos de seres vivos. Transformam compostos orgânicos em inorgânicos, promovendo a reciclagem dos nutrientes.

Algumas bactérias heterótrofas vivem associadas a outras espécies em uma relação de benefícios mútuos, como as que habitam o sistema digestório de muitos mamíferos, colaborando na digestão de alimentos, na produção de vitaminas e de outras substâncias e prevenindo infecções causadas por outras bactérias.

As **bactérias autótrofas** são capazes de produzir o próprio alimento. Essas bactérias podem ser fotossintetizantes, quando obtêm seu alimento pelo processo de **fotossíntese**, como as cianobactérias, ou quimiossintetizantes, quando produzem o alimento independentemente da luz, pelo processo de **quimiossíntese**.

Na quimiossíntese, a energia necessária para a formação dos compostos orgânicos, como a glicose, vem da energia química armazenada em compostos inorgânicos, e não da energia luminosa do Sol.



Eletromicroscopia de *Bacillus subtilis*, bactéria do tipo bacilo. Essa espécie é decompositora, comum em solos e na água. Cores artificiais. Ampliação de 5 000 vezes.

Fotomicroscopia de *Vibrio cholerae*, bactéria do tipo vibrião, causadora do cólera. Cores artificiais. Ampliação de 6 800 vezes.



Pesquisar um pouco mais

Contaminações no dia a dia

FIGUEIREDO, R. M.;
BELLUOMINI, R. V.

*Dr. Bactéria: um guia para
passar sua vida a limpo.*
Rio de Janeiro: Globo, 2007.

Esse livro traz, de forma divertida e informativa, uma série de dicas de como evitar e combater as contaminações em ambientes de nosso cotidiano.

Orientações

Esta página faz uma retomada de anos anteriores sobre algumas características das bactérias, como a importância na medicina e suas funções ecológicas. Além disso, ela apresenta alguns tipos de bactérias e sua nutrição.

Peça aos alunos que leiam o texto, observem as imagens e anotem no caderno as principais características das bactérias.

Peça também que deem alguns exemplos de bactérias **patogênicas** e daquelas que não causam danos. Em seguida, pergunte aos alunos: Ao considerarmos todas as bactérias do planeta Terra como 100%, vocês têm ideia de qual é a porcentagem de bactérias patogênicas? É provável que o palpite dos alunos seja com uma porcentagem muito alta. Comente que os pesquisadores estimam que apenas 1% das bactérias causam doenças. Diga a eles que nosso corpo está repleto de bactérias que não nos fazem mal e que os pesquisadores estimam que em nosso corpo exista um número um pouco maior de células bacterianas em comparação às nossas próprias células. Essas bactérias vivem principalmente em nossa pele e intestino.

Chame a atenção dos alunos para o seguinte fato, que muitos desconhecem: os antibióticos matam bactérias, mas não matam vírus. Outro fato importante é que nem todos os antibióticos matam todas as bactérias. Outra questão é que as bactérias podem adquirir resistência aos antibióticos se não morrerem. Por essa razão, é fundamental tomar os antibióticos com a dose e o período prescritos pelo médico.

Orientações

Antes de realizar a leitura do texto, questione os alunos: Vocês já viram um fungo? Em quais locais encontramos esses seres vivos? Por que eles são importantes para o meio ambiente? Qual a relação dos fungos com os seres humanos? Em seguida, peça aos alunos que observem as figuras A e B e comentem sobre esses seres vivos. Procure verificar se eles reconhecem que ambas as fotografias retratam fungos. Explique que o **cogumelo** é um tipo de fungo e o **bolor**, também conhecido como mofo, é outro tipo de fungo.

Na sequência, faça a leitura coletiva do texto com pausas para explicações e questionamentos. Se julgar conveniente, mostre imagens das leveduras (fungos unicelulares). Ao explorar a figura "Fungo pluricelular", comente com os alunos que a porção que compõe o cogumelo é formada apenas na fase de reprodução e que não são todos os fungos que formam a estrutura do cogumelo.

Atividade complementar

Proponha uma demonstração com o objetivo de fazer os alunos refletirem sobre as leveduras (fungos unicelulares) obterem energia do alimento. Em três garrafas de plástico de 500 mL, coloque duas colheres de chá de fermento biológico em cada uma delas. Na sequência, acrescente uma colher de chá de açúcar na garrafa 2 e quatro colheres de chá de açúcar na garrafa 3. Em uma quarta garrafa coloque açúcar (sem acrescentar fermento biológico). Em seguida, acrescente 250 mL de água morna em cada uma das garrafas e coloque uma bexiga (que tenha sido previamente esticada) na boca de cada uma das garrafas. Aguarde 30 min para ver os resultados. Enquanto isso, explique que o que usamos como fermento biológico são seres vivos, as leveduras, um tipo de fungo. Peça aos alunos que proponham hipóteses sobre os resultados esperados. Espere-se que apenas as bexigas das garrafas 2 e 3 encham, e que a bexiga da garrafa 3 encha mais que a 2. A bexiga enche porque há liberação de gás carbônico (produto da fermentação, uma via que as leveduras utilizam para obter energia dos alimentos e crescer).

3 Fungos: características e diversidade

Os fungos são organismos **heterótrofos**, **eucariontes** e podem ser **unicelulares** ou **pluricelulares**. Suas células apresentam parede celular externa à membrana plasmática, o que lhes confere rigidez e resistência.

A maioria dos fungos é pluricelular, sendo constituídos por longos filamentos microscópicos muito ramificados, as **hifas**. O conjunto de hifas que formam o corpo de um fungo é denominado **micélio**. As hifas liberam substâncias que digerem os alimentos, os quais são, então, absorvidos pela superfície celular.

Fungo pluricelular



VAGNER COELHO

Fonte: TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Representação do corpo de um fungo pluricelular. Os cogumelos geralmente são temporários, uma vez que se desintegram após a liberação dos esporos. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Os fungos vivem geralmente no meio terrestre, em lugares úmidos, quentes e sombreados. Alguns fungos são **decompositores** e têm grande importância ecológica, pois se alimentam de restos de seres vivos, promovendo a sua decomposição e a consequente reciclagem dos nutrientes.



BILL BEATTY/VISUALS UNLIMITED/GLOW IMAGES



NIGEL CATT/LINSCIENCE/SOURCEFOTOARENA

Exemplos de fungos decompositores. (A) Cogumelo (*Galerina autumnalis*, cerca de 8 cm de altura) crescendo entre musgos. (B) Bolor (*Penicillium digitatum*) decompondo laranjas.

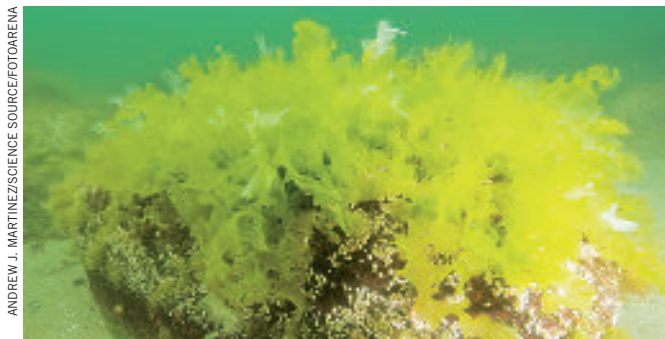
Os fungos são utilizados pelos seres humanos há séculos, em atividades como a fabricação de alimentos (produção de pão, iogurte e bebidas alcoólicas) e, mais recentemente, de medicamentos, como antibióticos.

Há também fungos parasitas, que podem provocar doenças; fungos predadores, que capturam pequenos animais; e fungos como as micorrizas e os líquens, que vivem associados a outros organismos, estabelecendo relações de benefícios mútuos.

4 Algas: características e diversidade

As algas formam um grupo de seres vivos muito numeroso e diversificado. De acordo com a classificação adotada neste livro, parte desse grupo compõe o reino Plantae e parte compõe o reino Protista. São seres vivos **autótrofos** fotossintetizantes. Há espécies **unicelulares** e **pluricelulares**. As espécies pluricelulares formam estruturas, os talos, que podem lembrar caules e folhas das plantas.

Assim como as células vegetais, as células das algas têm parede celular e cloroplastos. Apresentam **clorofila** e outros pigmentos capazes de captar a energia da luz do Sol, essencial para o processo de fotossíntese.



Alface-do-mar (*Ulva lactuca*), cujo diâmetro do conjunto de talos pode alcançar 30 cm.



Sargaço (*Sargassum* sp.). Espécies desse gênero variam bastante de tamanho: de poucos centímetros a metros de comprimento.

As algas são encontradas, principalmente, em ambientes aquáticos (marinhos e de água doce) e, algumas, em ambientes terrestres úmidos. Podem viver associadas a outros organismos, em uma relação de benefícios mútuos, como os líquens (associação entre fungos e algas verdes ou cianobactérias).

Algas unicelulares que vivem na água com outros microrganismos aquáticos autótrofos formam o **fitoplâncton**, que constitui a base da maioria das cadeias alimentares aquáticas e é o maior responsável pela reposição do gás oxigênio atmosférico.

Além de sua relevância ecológica, as algas também têm grande importância econômica, sendo utilizadas, por exemplo, na alimentação e como matéria-prima para a indústria farmacêutica e de produtos químicos, de higiene pessoal e de cosméticos.

Orientações

Inicie o tópico 4, "Algas: características e diversidade", perguntando aos alunos: Onde podemos encontrar as algas? Como são esses seres vivos? Como adquirem energia? Qual a importância ecológica delas?

Após esta conversa inicial para a identificação de conhecimentos prévios, leia o texto coletivamente com os alunos, fazendo pausas para explicações e para a observação das imagens.

Antes de ler o trecho sobre o **fitoplâncton**, comente com os alunos que existem algas **planc-tônicas** e **bentônicas**. Explique que o termo planctônico está relacionado a seres que vivem flutuando na superfície das águas e que são levados por correntes. Já o termo bentônico está relacionado a seres que vivem em sedimentos; assim, as algas bentônicas vivem fixas em rochas, lama, areia, outras algas ou até em animais.

Explique aos alunos que a maioria das algas unicelulares faz parte do fitoplâncton e que, justamente por ser formado por seres muito pequenos e fotossintetizantes, existe uma grande contribuição na liberação de oxigênio para a atmosfera.

Atividade complementar

Solicite aos alunos que se reúnam em grupos de até quatro integrantes e façam uma pesquisa sobre as aplicações ecológicas e econômicas das algas, ressaltando sua importância. Peça que preparem uma breve apresentação (pode ser em slides ou em cartazes) com imagens e esquemas. Oriente-os a pesquisar em fontes confiáveis.

Orientações

Inicie o estudo dos protozoários perguntando aos alunos o que eles sabem sobre esses seres vivos. Anote no quadro de giz o que souberem.

Na sequência, leia o texto de modo compartilhado. Peça que anotem os conceitos novos e também a classificação dos protozoários apresentada nesta e na página seguinte usando como critério a locomoção: flagelados com flagelos, ciliados com cílios, rizópodes com pseudópodes. Há os que não têm estrutura de locomoção: os esporozoários. Peça que leiam e resumam o texto sobre os flagelados e a doença de Chagas.

5 Protozoários: características e diversidade

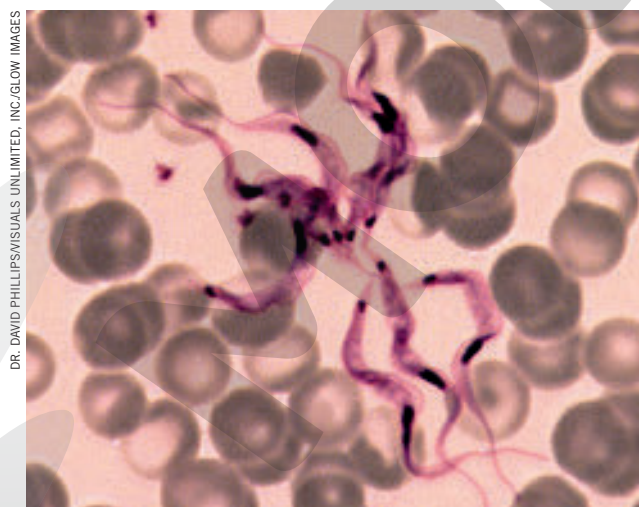
Os **protozoários**, seres vivos **unicelulares** e **heterótrofos**, também fazem parte, assim como determinadas algas, do reino Protista. Alimentam-se tanto de microrganismos vivos (bactérias, algas e outros protozoários) como de matéria orgânica de organismos mortos, atuando como decompositores.

A maioria dos protozoários é aquática e de vida livre, sendo encontrada em ambientes de água doce e marinhos. Existem espécies parasitas, que vivem no interior de outros seres vivos, em muitos casos causando doenças. Há também protozoários associados a outros seres vivos sem lhes causar prejuízos, como algumas espécies de amebas encontradas no intestino humano, e, em alguns casos, beneficiando-se mutuamente, como acontece com certos protozoários flagelados que vivem no intestino de alguns cupins e que digerem a celulose. Os protozoários movimentam-se de variadas maneiras: por meio da emissão de prolongamentos citoplasmáticos, os pseudópodes, por meio de cílios ou de flagelos. Existem ainda algumas espécies que são desprovidas de estruturas de locomoção.

A presença e o tipo de estruturas especializadas na locomoção são utilizados como critério de classificação dos protozoários. Veja a seguir alguns representantes dos quatro grupos principais: flagelados, ciliados, rizópodes e esporozoários.

Os protozoários que se locomovem por meio de flagelos são classificados como **flagelados**. Entre eles está o **trypansomoma**, protozoário causador da doença de Chagas em seres humanos.

A **doença de Chagas** é transmitida pelo inseto chamado barbeiro, que, ao picar os seres humanos, deposita as fezes contaminadas com tripanosomas próximo à região da picada. Ao se coçarem, as pessoas podem levar os protozoários até a picada e estes podem se locomover e atingir a corrente sanguínea, iniciando seu ciclo de vida dentro do corpo humano. Entre os sintomas da doença de Chagas estão cansaço, febre e aumento do volume do fígado, do baço ou do coração, onde os parasitas se reproduzem.



Fotomicroscopia de protozoários *Trypanosoma* sp., evidenciados em roxo, e hemácias humanas. Cores artificiais. Ampliação de 3000 vezes.

168 ● **Unidade 6** | Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos

Atividade complementar

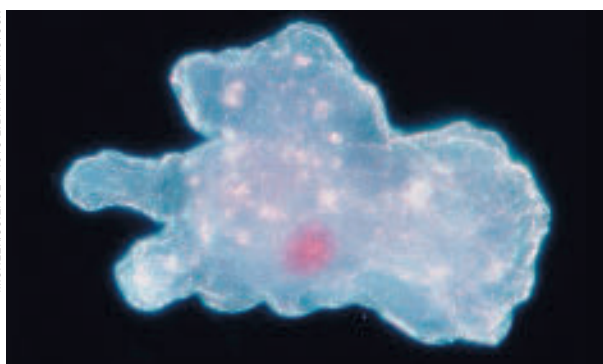
Se a escola tiver disponível um laboratório com microscópios, realize a seguinte atividade prática: prepare o cultivo de protozoários de 3 a 5 dias antes da aula. Para isso, coloque folhas de alface em vários potes de vidro com água (uma folha em cada pote), e tampe. Se a água for clorada, deve ser fervida para evaporar o cloro. Aguarde de três a cinco dias. Nessa cultura irão se desenvolver principalmente os paramécios, que não oferecem risco às pessoas. Distribua um pote de cultura para cada grupo e auxilie-os na montagem da lâmina para a observação dos protozoários ao microscópio. Solicite que façam desenhos representando sua forma.

Os protozoários que se locomovem por meio do movimento dos cílios são classificados como **ciliados**. Os cílios são estruturas menores que os flagelos e apresentam-se em maior número. Entre os protozoários ciliados está o paramecío, um protozoário de vida livre.



Fotomicroscopia de um *Paramecium* sp.
Ampliação de 486 vezes.

Protozoários que se movimentam por meio da projeção de prolongamentos do citoplasma, os pseudópodes, são classificados como rizópodes. Entre os rizópodes está a ameba.



Fotomicroscopia de *Amoeba proteus*, conhecido como ameba. Ampliação de 250 vezes.

Há protozoários que não apresentam estruturas especializadas na locomoção, classificados como **esporozoários**. A grande maioria dos protozoários desse grupo é parasita. Entre eles está o plasmódio, que, em seres humanos, é o causador da **malária**.

A malária é transmitida pela picada do mosquito do gênero *Anopheles* contaminado com o parasita. Há cinco espécies de plasmódios que causam malária em seres humanos; os mais frequentes são o *Plasmodium falciparum* e o *Plasmodium vivax*. A malária é caracterizada por febre alta e cíclica.

Os protozoários que vivem nos ambientes aquáticos formam, em conjunto com outros seres vivos microscópicos e heterótrofos, o **zooplâncton**, componente de cadeias alimentares aquáticas. Em muitas delas, esses protozoários correspondem aos consumidores primários, servindo de alimento para diversos animais marinhos. Os protozoários também são importantes indicadores da qualidade ambiental. Algumas espécies, quando são encontradas em solos úmidos e na água, podem ser sinal de contaminação por esgoto doméstico.

Orientações

Dê sequência ao estudo dos protozoários pedindo a cada grupo a leitura e os resumos sobre protozoários. Se observaram a cultura feita com alface vão reconhecer o paramecío, que é um protozoário ciliado de vida livre.

Ao comentar sobre o **zooplâncton**, pergunte aos alunos se eles se recordam de ter estudado o que é **plâncton** (como sugerido na página 167 do presente Manual). Aproveite para verificar se eles entenderam qual é a diferença entre fitoplâncton e zooplâncton e se entenderam que ambos compõem o plâncton.

Atividade complementar

Divida a turma em seis grupos e peça que cada um faça uma pesquisa sobre uma das seguintes doenças causadas por protozoários: **doença de Chagas**, **malária**, **amebíase**, **toxoplasmose**, **leishmaniose** e **giardíase**. Oriente-os a anotar quais são as formas de contaminação, como é o ciclo biológico do protozoário causador da doença pesquisada, quais são os principais sintomas, quais são as formas de prevenção e como é feito o tratamento. Na sequência, auxilie-os a **produzir panfletos** para alertar a comunidade escolar sobre as doenças causadas por protozoários. O material produzido pode ser distribuído na forma impressa ou por meio digital. O site sugerido no box "Pesquisar um pouco mais" pode ser utilizado como referência. Veja, na parte inferior desta página, outra sugestão de material de referência.

Pesquisar um pouco mais

Doenças negligenciadas

Neste endereço eletrônico, da Fundação Oswaldo Cruz, há informações sobre uma série de doenças ditas negligenciadas, incluindo malária e doença de Chagas.

VALVERDE, R. Doenças negligenciadas. *Agência Fiocruz de Notícias*, Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/doen%C3%A7as-negligenciadas>>. Acesso em: set. 2018.

Sugestão ao professor

MUÑOZ, S. S.; FERNANDES, A. P. M. Principais doenças causadas por protozoários. *Licenciatura em Ciências – USP/Univesp*. Disponível em: <https://midia.atp.usp.br/plc/plc0501/impresos/plc0501_06.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Orientações

Se os alunos sentirem dificuldade para responder a alguma questão, além de retomar as páginas do livro, você pode orientá-los a consultar a internet. Se você optar por essa estratégia, auxilie-os na escolha das palavras-chave e na seleção de fontes confiáveis.

Respostas

1. a) Heterótrofos são organismos que se alimentam de outros seres vivos. Os animais são heterótrofos.

b) Autótrofos são organismos que produzem seu próprio alimento (açúcares). As plantas são organismos autótrofos.

2. Se os fungos desaparecessem, a matéria orgânica seria decomposta apenas por bactérias decompositoras e, assim, a reciclagem da matéria orgânica seria mais lenta.

3. a) Não, pois pode haver outras regiões contaminadas que não estamos enxergando.

b) O micélio (conjunto de hifas que são microscópicas).

4. Tal título é dado às bactérias e às algas fotossintetizantes porque elas realizam fotossíntese, e, pelo seu tamanho reduzido, liberam para a atmosfera mais oxigênio do que consomem para a respiração.

5. a) Cloroplastos.

b) A vantagem é que elas nunca ficam sem alimento.

6. A penicilina é um antibiótico que mata bactérias porque age na parede celular bacteriana. Por isso, os seres humanos podem ingeri-la sem lhes causar mal. Contudo, por agir exclusivamente na parede celular bacteriana, não auxilia no tratamento da malária ou da doença de Chagas (doenças causadas por protozoários).

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Neste capítulo você conheceu seres vivos heterótrofos e autótrofos. Sobre isso, responda:

a) O que são organismos heterótrofos? Que outro grupo de organismos heterótrofos diferente daqueles estudados, você conhece?

b) O que são organismos autótrofos? Além dos estudados neste capítulo, indique outro grupo de organismos autótrofos.

2 Os fungos têm grande importância biológica por atuarem como decompositores, alimentando-se de restos de seres vivos. Pensando nisso, você consegue imaginar o que aconteceria com o ecossistema se os fungos desaparecessem?

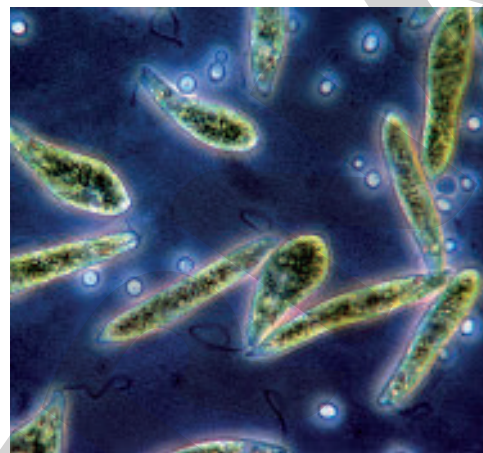
3 Quando deparam com algum alimento embolorado, como pães e frutas, algumas pessoas têm o costume de retirar a parte com o bolor e comer o resto do alimento.

a) A pessoa eliminou todo o fungo do alimento? Justifique.

b) Qual estrutura do fungo a pessoa pode estar ingerindo nesse caso?

4 O conjunto de organismos unicelulares fotossintetizantes que ocupam a camada superior dos corpos de água, chamado fitoplâncton, é composto de seres vivos que, dependendo da classificação, podem ser considerados algas ou bactérias. De qualquer maneira, esses organismos são apontados como o verdadeiro “pulmão do mundo”. Qual característica é destacada quando se confere o título a eles? Explique.

5 As euglenas, representadas na fotografia abaixo, são microrganismos verdes que fazem fotossíntese.



Fotomicroscopia de euglenas (*Euglena gracilis*).
Ampliação de 600 vezes.

a) Qual organela, presente também nos vegetais, permite que as euglenas realizem fotossíntese?

b) Sabe-se que as euglenas também se alimentam de matéria orgânica vinda de outros seres vivos, isto é, também são heterótrofas, dependendo das condições ambientais. Discuta qual seria, então, a vantagem de as euglenas realizarem fotossíntese, além de se alimentarem de outros seres vivos.

6 Em 1928, Alexander Fleming descobriu a penicilina, medicamento que salva a vida de milhões de pessoas até hoje. Naquela época, era comum a morte de seres humanos por doenças como pneumonia, febre reumática e tuberculose, que passaram a ser tratadas com esse medicamento. Faça uma pesquisa e descreva o efeito da penicilina no organismo humano. Alguém com malária ou doença de Chagas poderia usar penicilina como parte do tratamento? Justifique.

Sopa de plâncton

[...]

O plâncton é dividido em fitoplâncton (vegetal) e zooplâncton (animal). O primeiro grupo inclui microalgas fundamentais para a existência da vida em qualquer ambiente aquático.

Como outras plantas, elas realizam fotossíntese e, assim, ajudam a retirar o gás carbônico – conhecido como vilão do aquecimento global – do ar e manter a estabilidade do clima. Também por meio da fotossíntese, o fitoplâncton é responsável pela produção de parte do oxigênio que nós e outros animais respiramos.



Fotomicroscopia de microrganismos que compõem o fitoplâncton. Ampliação de 300 vezes.

DR. JOHN D. CUNNINGHAM/SHUTTERSTOCK
UNLIMITED, INC./GLOW IMAGES

Já o zooplâncton marinho é constituído por muitos tipos de organismos, desde pequenos peixes a microcrustáceos como os copépodos – nome curioso que vem do grego e significa “pés com remo”. Cientistas acreditam que existem mais copépodos nos oceanos do que qualquer outra forma de vida na Terra!

Alguns organismos marinhos passam a vida (ou parte dela) flutuando no plâncton. Um exemplo são as larvas de lagostas, caranguejos e moluscos, que só vão viver no fundo dos oceanos quando adultas.

Além de servir para alimentar baleias, o plâncton também é alimento para larvas de peixes e, assim, garante a abundância e diversidade de espécies desses animais. Quem diria que seres tão pequenos têm uma importância tão grande? Mais uma prova de que tamanho não é documento!

[...]

MOREIRA, R. A.; SANT'ANNA, E. E. Sopa de plâncton. *Ciência Hoje das Crianças*, 17 mar. 2014. Disponível em: <<http://chc.org.br/sopa-de-plancton/>>. Acesso em: set. 2018.



Copépodos ou copépodos, pequenos crustáceos que fazem parte do zooplâncton. Ampliação de 15 vezes.

DR. D. P. WILSON/SCIENCE SOURCE/FOTORENA

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 De acordo com o texto, o fitoplâncton e o zooplâncton são seres autótrofos ou heterótrofos? Explique sua resposta.
- 2 Ainda segundo o texto, discuta a importância do fitoplâncton e do zooplâncton para a cadeia alimentar marinha.
- 3 Na fotografia do fitoplâncton (acima, à esquerda), é possível observar que grande parte desses seres é verde. Recapitulando o que você estudou neste capítulo, qual pigmento eles devem apresentar para ter essa cor e realizar fotossíntese?

Respostas

1. O fitoplâncton é formado por seres autótrofos, que fazem fotossíntese. O zooplâncton é formado por animais, que são seres heterótrofos.
2. O fitoplâncton serve de alimento ao zooplâncton, e ambos alimentam peixes e outros animais marinhos.
3. Clorofila.

Orientações

Para a seção “Observatório do mundo”, solicite aos alunos que, em duplas, leiam o texto e a seguir respondam às questões.

Na sequência, faça a correção coletiva. Durante a correção, avalie se eles entenderam o que é o **plâncton** e aproveite para avaliar se compreenderam a importância do **fitoplâncton** por meio da pergunta: O que aconteceria se todo o fitoplâncton do planeta Terra morresse? Espera-se que, além de responder que toda a cadeia alimentar seria afetada e por isso os seres vivos morreriam, mencionem que outro grande problema seria uma drástica diminuição de oxigênio na atmosfera, o que impossibilitaria a vida dos seres vivos que precisam de oxigênio para sobreviver.

Orientações

Esta seção aborda temas desenvolvidos nesta unidade. Solicite aos alunos que resolvam os exercícios individualmente ou em dupla, anotando as respostas no caderno. Ao final, corrija os exercícios coletivamente.

Para finalizar o estudo da unidade, retome as questões propostas na abertura e solicite aos alunos que revejam suas respostas no caderno, refletindo se agora suas respostas mudariam de acordo com o que aprenderam.

Respostas

1. A seiva mineral é uma mistura de água e sais minerais e é transportada das raízes para as demais partes da planta por meio do xilema. Esse processo é possível por meio da transpiração e da capilaridade. A seiva orgânica é composta de açúcar produzido pela fotossíntese e de água, a qual é distribuída para toda a planta por meio de vasos que formam o floema.

2. a) Não. Sem luz ela não conseguirá fazer fotossíntese e não produzirá a glicose.

b) No início, ela é capaz de respirar até que as reservas de glicose se esgotem. Depois, ela não conseguirá mais respirar porque sem fotossíntese não tem glicose e sem glicose não tem respiração celular.

3. Monera (autótrofos ou heterótrofos); Protista (autótrofos ou heterótrofos); Fungi (heterótrofos); Plantae (autótrofos); Animalia (heterótrofos). Nos representantes autótrofos, a energia do Sol é transformada em energia química que é incorporada no alimento (glicose). No caso dos seres pluricelulares, o alimento é transportado a todas as células para ser utilizado na respiração celular. Os seres heterótrofos, ao se alimentarem dos seres autótrofos, estão adquirindo a energia necessária para seu metabolismo.

4. O fitoplâncton produz grande parte do oxigênio existente na atmosfera. As bactérias e os fungos decompositores reciclam a matéria orgânica.

5. Os protozoários, porque eles são seres heterótrofos e se alimentariam da matéria orgânica, enquanto as algas não se alimentariam da matéria orgânica, porque são seres fotossintetizantes.

Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 No corpo da maioria dos grupos de plantas, o transporte de nutrientes e de água é feito no interior de vasos. Descreva, de maneira resumida e com suas próprias palavras, como ocorre esse transporte, os tipos de seiva e os vasos utilizados.
- 2 Imagine que uma planta adulta, após ter se desenvolvido ao ar livre, seja confinada em um ambiente em que ela não receba luz solar. Com base nessa situação hipotética, responda:
a) Essa planta sobreviverá? Justifique.
b) Ela é capaz de respirar em um ambiente sem luz solar? Explique sua resposta.
- 3 Antes da invenção dos primeiros microscópios, equipamentos constituídos por lentes que possibilitam visualizar a imagem aumentada de um objeto, os seres vivos eram classificados como animais ou como plantas. Depois da observação de organismos unicelulares, o sistema utilizado para classificar os seres vivos até então conhecidos passou por mudanças. Uma das propostas de classificação dividia os organismos em cinco reinos. Em seu caderno, descreva como, em geral, os organismos de cada um desses reinos obtêm alimento (se são autótrofos ou se são heterótrofos). Depois, explique como a energia luminosa do Sol é transformada em outros tipos de energia em cada um desses reinos e como essa energia é transportada.
- 4 Além das aplicações industriais e da importância econômica dos microrganismos, sabe-se que eles também possuem grande relevância ambiental. Cite ao menos duas funções realizadas por esses microrganismos na natureza.
- 5 Nas estações de tratamento de esgoto há uma etapa na qual o efluente apresenta-se muito rico em matéria orgânica. Para diminuí-la e limpar a água, são utilizados diversos microrganismos, como os dos reinos Monera e Protista. Quais organismos do reino Protista, protozoários ou algas, seriam os mais adequados para atuar nessa etapa que diminui a matéria orgânica presente na água? Justifique sua resposta.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade, você estudou como os seres que realizam fotossíntese obtêm matéria, ou seja, como são capazes de fabricar seu próprio alimento a partir de dois compostos encontrados no ambiente. Quais são esses compostos? No processo que possibilita a transformação desses compostos em alimento, qual é a fonte de energia? Os organismos que não são classificados como animais nem como plantas podem ser incluídos em quais reinos? Como eles obtêm energia?

172

Unidade 6 | Matéria e energia nas plantas e em outros seres vivos



Objeto educacional digital
• Áudio: Jacutinga em perigo



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual

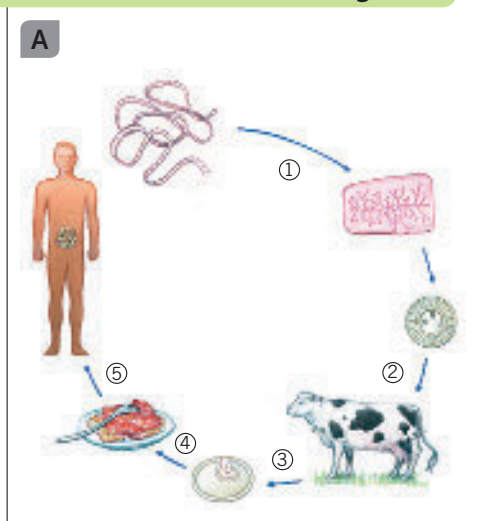


Pausa para ampliar

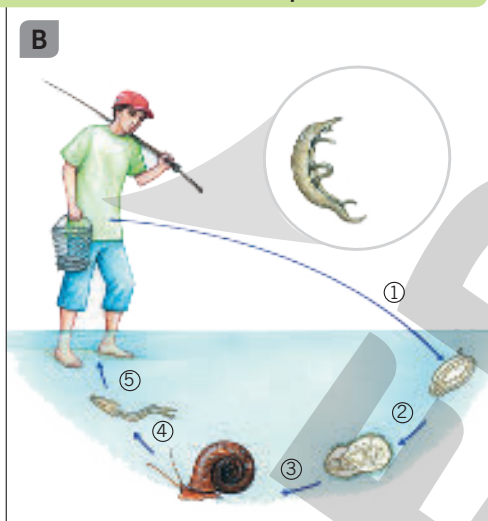
Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 A esquistossomose, a teníase e a cisticercose são doenças causadas por platelmintos. Com relação a esse grupo e às doenças, responda ao que se pede a seguir:

Ciclo de vida da *Taenia saginata*



Ciclo de vida dos esquistossomos



(Representações esquemáticas. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- a) Indique quais características podem ser utilizadas para distinguir platelmintos de anelídeos.
- b) Qual das ilustrações (A ou B) representa o ciclo da cisticercose? Justifique sua resposta.
- c) Qual das ilustrações (A ou B) representa o ciclo da esquistossomose? Justifique sua resposta.
- d) Qual é o número da seta que indica a etapa na qual uma pessoa pode contrair cisticercose?
- e) Explique com suas palavras o que ocorre nas etapas indicadas pelas setas de números 4 e 5 na ilustração B.
- 2 A fim de observar algumas espécies de seres vivos e refletir sobre a importância do tratamento da água para o consumo humano, os integrantes de um grupo fizeram o seguinte experimento: recolheram, em um copo, um pouco de água mineral e, em seguida, colocaram folhas de alface picadas e um pouco de terra. Esse copo ficou por sete dias em um local bem iluminado. Após esse período, ele foi recolhido e o chamaram de copo A.

Orientações

A seção "Pausa para ampliar" apresenta exercícios um pouco mais complexos e de aplicação do que foi estudado nesta unidade. Solicite aos alunos que se reúnam em duplas para responder às perguntas. Auxilie aqueles que podem apresentar dificuldades na leitura das imagens. Corrija os exercícios coletivamente.

Respostas

1. a) O formato do corpo pode ser utilizado para distinguir esses animais: os platelmintos têm o corpo achatado, enquanto os anelídeos têm o corpo cilíndrico.
- b) Ilustração A: a carne contaminada com cisticercos pode contaminar o ser humano. A *Taenia saginata* tem em seu ciclo de vida o ser humano e o boi como hospedeiros.
- c) Ilustração B: os esquistossomos têm como hospedeiros em seu ciclo de vida o caramujo e o ser humano.
- d) Seta número 5, da ilustração A.
- e) A seta de número 4 representa a larva (cercaria) saindo do caramujo e, a de número 5, o esquistossomo penetrando na pele do ser humano.

Respostas

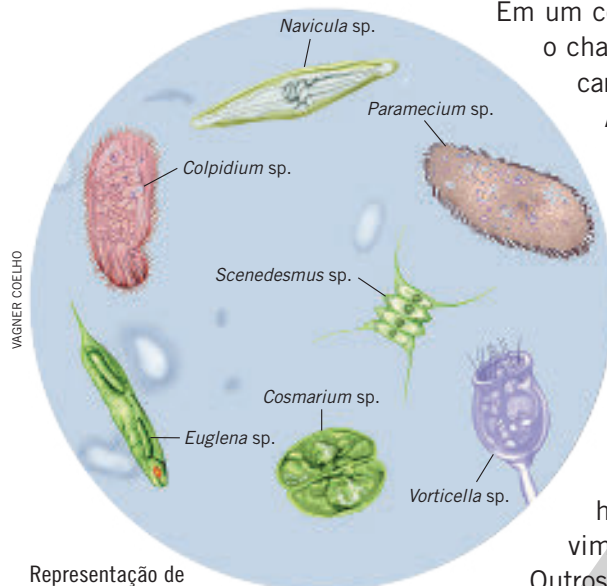
2. a) O copo **C** não deve conter microrganismos, pois a água da torneira geralmente tem adição de cloro que impede a proliferação desses seres vivos.

b) Reino Protista.

c) Resposta variável. Espera-se que eles estabeleçam relações entre o tratamento e o consumo de água e os microrganismos estudados neste capítulo, de modo que também atentem para as doenças transmitidas por esses seres vivos e as maneiras de evitá-las relacionadas ao consumo de água.

3. a) 1: Esôfago. 2: Estômago. 3: Intestino delgado.

b) No ponto 3, intestino delgado, pois nele o alimento já está digerido, o que facilita a absorção de nutrientes pelos parasitas.



Representação de alguns gêneros de microrganismos que puderam ser observados no experimento. Os organismos verdes apresentam clorofila. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Em um copo limpo, colocaram água de um lago e o chamaram de **B**. Em um terceiro copo, colocaram água da torneira e o chamaram de **C**.

As águas desses três copos foram, então, colocadas em lâminas para observação sob o microscópio óptico.

Os organismos representados na ilustração ao lado foram observados em dois dos três copos.

a) Elabore uma hipótese para explicar por que um dos copos do experimento não apresentava microrganismos.

b) Os organismos representados são eucariontes, unicelulares e podem ser heterótrofos ou autótrofos. Alguns se movimentam por meio de batimentos ciliares.

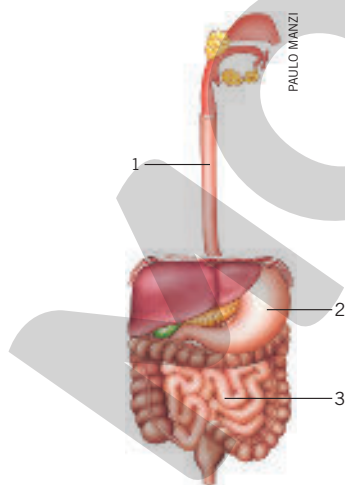
Outros se deslocam por movimento de flagelo.

Com as informações acima, você classificaria esses

seres vivos em qual reino?

c) Faça uma pesquisa sobre a origem da água que chega até a torneira da sua residência. Elabore um folheto, em uma folha de papel sulfite, sobre esse assunto, com o máximo de informações que você conseguir encontrar: De onde vem a água? Ela passa por algum tratamento? Você esperaria encontrar algum microrganismo nela?

Cole o folheto na sala de aula e discuta com os colegas outras formas que vocês conhecem de tratar a água.



3 Observe o esquema ao lado de parte do sistema digestório humano e faça o que se pede.

a) Identifique as estruturas indicadas pelos números.

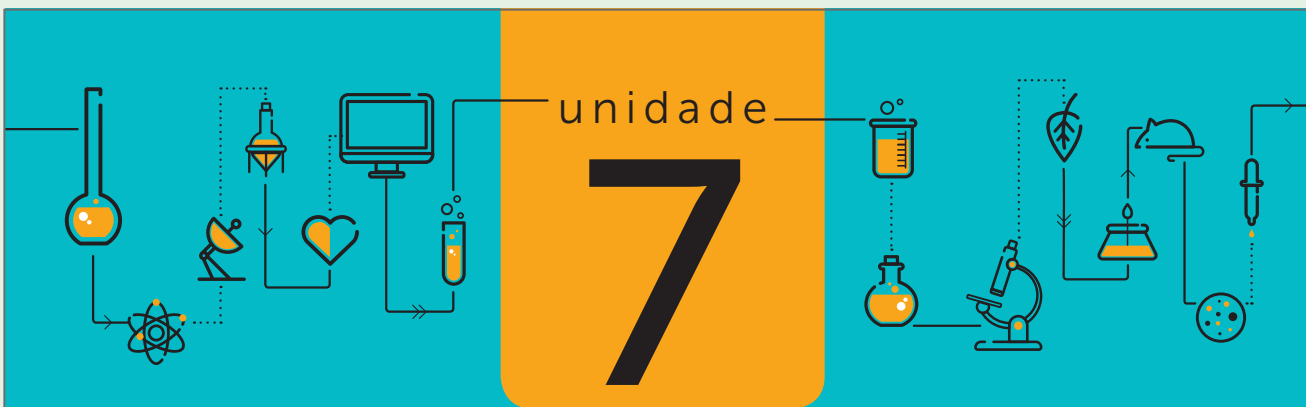
b) Parasitas humanos podem se hospedar nos três pontos identificados anteriormente. Qual desses pontos seria mais adequado a parasitas que não apresentam sistema digestório e necessitam absorver o alimento já digerido? Justifique.

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

Manual do Professor – Digital

Para finalizar o trabalho deste bimestre, acesse:

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem:** composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, grade de correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.



Competências trabalhadas no bimestre

GERAIS (CG): 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10.

ESPECÍFICAS (CE): 1, 2, 3, 4, 5 e 8.

Nas páginas VII a IX deste Manual você encontra a descrição completa de cada uma das competências da BNCC.

Nesta unidade

Os alunos retomam, nesta unidade, alguns conceitos presentes nas habilidades desenvolvidas nos anos iniciais da BNCC e ampliam conhecimentos que envolvem os estudos sobre como a biodiversidade pode ser organizada (sistema de classificação e grau de parentesco evolutivo). A unidade ainda fornece elementos para que os alunos possam diferenciar os níveis de organização da vida, os tipos de ecossistema, os biomas mundiais e os domínios morfo-climáticos brasileiros. Os alunos também avaliam as causas e as consequências da ameaça à biodiversidade. A unidade encerra com o estudo sobre as relações entre os seres vivos, que envolve as relações alimentares em cadeias e teias alimentares, bem como os tipos de relações interespecíficas e intraespecíficas.

Unidade temática

Vida e evolução

Objetos de conhecimento

- Diversidade de ecossistemas
- Fenômenos naturais e impactos ambientais

Sobre a imagem

Explique aos alunos que a abertura do tema apresenta diferentes paisagens brasileiras. Peça que cubram a legenda e tentem identificar em qual região do Brasil estão localizadas essas paisagens. Durante a análise, incentive-os a buscar elementos que justifiquem a escolha que eles fizeram, considerando as diferenças de cada ambiente. Verifique se, durante as explicações, eles usam os termos: ecossistema, biodiversidade, espécies, vegetação etc.

Ecossistemas mundiais



Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- O que é um ecossistema?
- Quais são os principais ecossistemas brasileiros?
- Quais alterações um ecossistema pode sofrer?
- Como os impactos sobre os ecossistemas afetam as populações que vivem neles?

(A) Vista aérea do Parque Nacional do Iguaçu, Brasil/Argentina, 2016. (B) Parque Nacional do Catimbu, Buíque, PE, 2015. (C) Dunas em área de Cerrado no Parque Estadual do Jalapão, Mateiros, TO, 2015. (D) Vista aérea das lagoas no Pantanal, Corumbá, MS, 2017.

175

Além disso, questione-os se eles conhecem informações sobre a realidade desses ecossistemas: se são impactados pelo ser humano, de que forma, se a biodiversidade ou o próprio ecossistema está sofrendo alguma ameaça e de que maneira é possível conservá-los.

Sobre as perguntas

Levante os conhecimentos prévios dos alunos, solicitando a eles que regis-

trem as respostas no caderno para que, ao final da unidade, possam retomá-las e refletirem sobre o aprendizado. Como sugestão, inclua outras perguntas que ampliem e contextualizem o conteúdo que será abordado nessa unidade, como, por exemplo: O que foi o desastre de Mariana (MG), em 2015? Quais as suas causas e consequências? Como esse desastre afetou os ecossistemas? E quais foram os impactos na população local? Eles poderão também registrar as respostas para essas perguntas no caderno.

Para subsidiar e enriquecer o trabalho deste bimestre, acesse as sugestões de:

- **Plano de Desenvolvimento:** uma seleção de objetos de conhecimento, habilidades e práticas pedagógicas, que podem ser adaptados à sua realidade e/ou necessidade.
- **Projeto Integrador:** Vacina: tomar ou não tomar? (articula Ciências e Geografia).
- **Sequências Didáticas:** permitem desenvolver objetos de conhecimento e habilidades selecionados para o bimestre. São três:
 1. Os principais ecossistemas do Brasil.
 2. Doenças sexualmente transmissíveis.
 3. Vacinas e imunidade.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Explicar o que é a biodiversidade, sua importância e suas principais ameaças.
- Conhecer como os seres vivos são classificados.
- Conhecer como é e qual a importância da nomenclatura científica.
- Entender as relações filogenéticas e como interpretar seus diagramas.
- Conhecer as principais ameaças à biodiversidade causadas ou aceleradas pelos seres humanos.

Habilidades trabalhadas

Este capítulo trabalha a habilidade **EF07CI08** e aborda pré-requisitos para o desenvolvimento da habilidade **EF07CI07**.

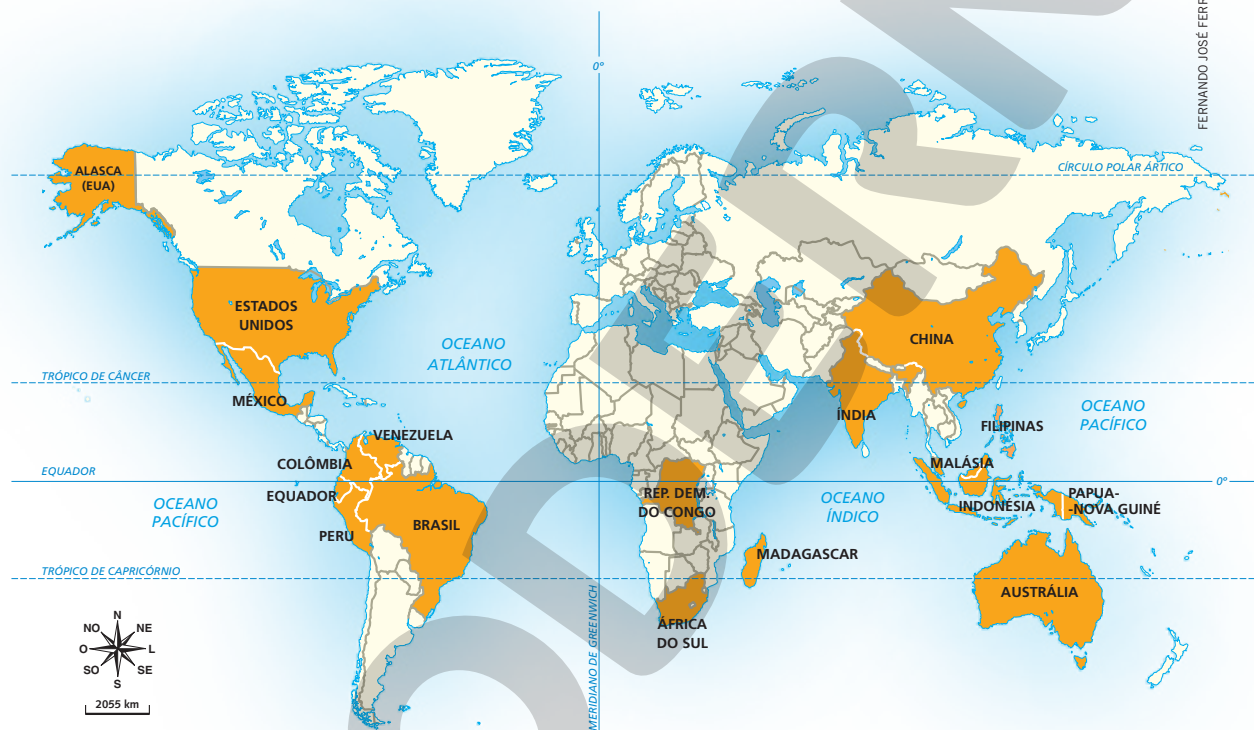
EF07CI08: Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

EF07CI07: Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

capítulo

16

Biodiversidade



Mapa dos 17 países megadiversos do mundo. É possível observar que a maior parte das espécies de animais e plantas está concentrada em poucos países e em uma área relativamente pequena.

Mapa elaborado com base em: MITTERMEIER, R. A.; ROBLES-GIL, P.; MITTERMEIER, C. G. (Ed.). *Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations*. Cidade do México: Cemex, 1997.

Os seres vivos não estão distribuídos de maneira uniforme pelo planeta. Dos cerca de 200 países espalhados nos diferentes continentes da Terra, apenas 17 reúnem aproximadamente 70% das espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e plantas do mundo. Os países com alta concentração de biodiversidade são chamados de **países megadiversos**. O que é biodiversidade? Quais fatores ameaçam a biodiversidade de uma área? Após o estudo deste capítulo, você terá informações para responder a essas perguntas.

176 • Unidade 7 | Ecossistemas mundiais

Orientações

Para iniciar o capítulo "Biodiversidade", oriente os alunos a observar o planisfério. Em seguida, pergunte: Por que apenas alguns países do mapa estão coloridos? Qual a relação desses países com a biodiversidade? Após a análise, faça uma leitura coletiva e oriente-os a responder no caderno às duas perguntas: "O que é biodiversidade?" e "Quais fatores ameaçam a biodiversidade de uma área?".

Além de registrar as respostas, incentive-os a refletir sobre a importância da biodiversidade, os fatores que a ameaçam e as medidas que podem ser tomadas para conservá-la.

1 A diversidade de seres vivos

Você já deve ter ouvido ou lido a palavra “biodiversidade”, pois é muito frequente, nos meios de comunicação, a afirmação de que é preciso preservá-la. Mas você sabe o que ela significa e por que preservá-la é tão importante? Discuta com os(as) colegas.

A **biodiversidade**, ou **diversidade biológica**, refere-se à variedade da vida em todos os seus níveis de organização (como os genes, as espécies, os ecossistemas e, em última instância, a própria Terra). Existem, entretanto, locais onde a biodiversidade é exuberante, como nos países **megadiversos**, expressão apresentada pela primeira vez pelo biólogo estadunidense Russell Mittermeier, em 1988.

Abrigando 12% de toda as espécies do planeta e com uma das duas maiores taxas de espécies **endêmicas** do mundo, o Brasil é o país mais megadiverso.

Alterações na biodiversidade podem causar desde mínimas até profundas mudanças nos ecossistemas, comprometendo processos essenciais, como polinização, purificação da água, regulação do clima, criação e estabilização do solo etc. Obviamente, essas mudanças nos afetam direta (desaparecimento de espécies das quais extraímos medicamentos ou alimento, entre outros) ou indiretamente (aumento de vetores de doenças por falta de predadores, por exemplo).



Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*, cerca de 3 m de altura), espécie de planta endêmica da Caatinga brasileira. Delmiro Gouveia, AL, 2016.

Endêmico: restrito a determinada região geográfica.

Pesquisar um pouco mais

O que é biodiversidade?

Página do Ministério do Meio Ambiente que apresenta vários aspectos sobre o conceito de biodiversidade e sobre a biodiversidade brasileira.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade brasileira*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Organize os alunos em semi-círculo para refletirem sobre a pergunta proposta no box que introduz o tópico. Para sistematizar as respostas dos alunos, organize-as em um mapa conceitual, indicando as causas e os impactos sobre a biodiversidade. Para valorizar o protagonismo dos alunos, proponha que escolham dois alunos para serem os escribas da construção coletiva do mapa conceitual. Em seguida, faça a leitura compartilhada do tópico 1, “A diversidade de seres vivos”. Durante a leitura, destaque o termo “endêmico” e cite alguns exemplos: o mico-leão-dourado é uma espécie endêmica da Mata Atlântica; a arara-azul-de-lear (espécie muito ameaçada) é endêmica da Caatinga; a jurema-preta (imagem no fim da página) é endêmica da Caatinga; entre outros exemplos. Em seguida, retome as questões discutidas antes da leitura e oriente-os a verificar se outras informações podem ser acrescentadas ao mapa conceitual que foi organizado pelos alunos no quadro de giz.

Para ampliar, peça aos alunos que acessem o *link* da página do Ministério do Meio Ambiente sugerida no box “Pesquisar um pouco mais”. Para isso, reserve com antecedência a sala de informática ou oriente-os a pesquisar em outros dispositivos, como celulares ou *tablets*. Faça uma leitura coletiva deste tópico. Em seguida, peça aos alunos que respondam às seguintes questões:

1. Diferencie as zonas geográficas encontradas no Brasil.

É esperado que eles respondam a Floresta Amazônica, maior floresta tropical úmida do mundo; o Pantanal, maior planície inundável; o Cerrado de savanas e bosques; a Caatinga de florestas semiáridas; os campos dos Pampas; e a floresta tropical pluvial da Mata Atlântica.

2. Quais tipos de ecossistema podem ser encontrados na costa brasileira?

Recifes de corais, dunas, manguezais, lagoas, estuários e pântanos.

3. Quais são as espécies endêmicas mencionadas no tópico?

O abacaxi, o amendoim, a castanha do Brasil (ou do Pará), a mandioca, o caju e a carnaúba.

4. Qual a importância da sociobiodiversidade brasileira e como ela é composta?

A sociobiodiversidade brasileira é importante porque carrega muitos conhecimentos tradicionais que envolvem a conservação da biodiversidade. Ela é formada pelos povos indígenas, quilombolas, caiçaras, seringueiros etc.

Ao final do estudo desta página, recomenda-se que os alunos façam as atividades 1 e 2 da página 184.

Orientações

O tópico 2, “Organizando a diversidade da vida”, apresenta um histórico sobre a classificação dos seres vivos. Realize com os alunos a leitura do boxe “História da classificação dos seres vivos”, chamando a atenção deles para o fato de que a classificação dos seres vivos foi sendo aprimorada até os dias atuais. Peça aos alunos que identifiquem os cientistas e o que propuseram com relação à organização da biodiversidade. Durante a leitura, realize pausas e organize no quadro de giz um quadro comparativo baseado nas informações do tópico. O quadro deverá conter o período cronológico, o nome do pesquisador e qual a contribuição. Durante a atividade, chame a atenção dos alunos para o desenvolvimento do método científico, ressaltando que não há uma verdade absoluta na ciência e esta não é feita apenas por uma pessoa, mas sim por diversas colaborações, e cada pesquisador pode tomar por base o trabalho de outro(s) pesquisador(es) e aprimorá-lo ou, até mesmo, constatar que está errado ou incompleto e refazê-lo. Explique que a ciência é dinâmica.

2 Organizando a diversidade da vida

A classificação dos seres vivos ajuda a organizar e a facilitar a compreensão da biodiversidade existente no planeta. Há várias propostas de classificação, entre elas a adotada neste livro, segundo a qual os seres vivos são organizados em cinco reinos: Monera, Protista, Fungi, Animalia e Plantae, grupos que estudamos anteriormente.

História da classificação dos seres vivos

[...]

O desenvolvimento dos sistemas de classificação é antigo, havendo registros desde a Grécia antiga, nas obras de Homero, Hipócrates e Heródoto, mas foi Aristóteles (384-322 a.C.) quem mais trabalhou no assunto, classificando os animais de acordo com o tipo de reprodução e por terem ou não sangue. Teofrasto (372-287 a.C.), que era discípulo de Aristóteles, classificou as espécies de plantas conhecidas em quatro grupos, com base no crescimento: árvores, arbustos, subarbustos e ervas. Ele também [...] sugeriu uma divisão das plantas com ou sem flores. O médico grego Dioscórides (60 d.C.) agrupou as plantas segundo suas utilidades (as que possuem raízes medicinais, ervas usadas como condimentos, plantas que forneciam perfumes etc.), além de, em alguns casos, agrupá-las pela semelhança externa. Esses três trabalhos tiveram relevância por mais de mil e quinhentos anos e foram retomados no período Renascentista (séculos XV e XVI).



No entanto, a partir dos séculos XV e XVI o número de espécies conhecidas aumentou muito e novos critérios de classificação acabaram sendo desenvolvidos. O italiano Andrea Cesalpino (1519-1603) elaborou um modelo de classificação baseado na aparência das plantas, [...] mas teve seu método criticado por basear-se em apenas uma característica das plantas (os frutos), e não em várias, para fazer a classificação. Já o inglês John Ray (1627-1705) propôs um sistema baseado em várias características das plantas. [...] Ray fortaleceu a separação das plantas com sementes [...] e notou a separação das plantas que produzem e não produzem flores. O francês Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708) defendeu uma classificação baseada nos caracteres das flores, reunindo as plantas em grupos hierarquizados, ou seja, grupos maiores que incluíssem grupos menores. Tournefort também criou uma regra simples para nomear gêneros e espécies, na

Atividade complementar

Com base nas informações do tópico, incentive os alunos a organizar no caderno uma linha do tempo para ordenar cronologicamente os fatos descritos. Essa estratégia possibilita que eles visualizem a construção do conhecimento científico sobre os sistemas de classificação dos seres vivos.

qual os nomes das espécies de um mesmo gênero começavam com a mesma palavra e diferenciavam-se pela segunda palavra, e formou cerca de 700 gêneros com base em características florais, sendo a maioria adotada por Lineu e utilizada até hoje.



ILUSTRAÇÕES: DANIEL ZEPP

O [...] sueco Carl von Linné (1707-1778) é sem dúvida o personagem mais lembrado quando se trata do sistema de classificação dos seres vivos. O objetivo de Lineu era criar um sistema de classificação [...] que facilitasse a descrição e unificasse os diversos nomes que existiam na época. Assim é possível observar que ele não foi o primeiro a classificar, mas sim quem tentou organizar um sistema-padrão [...]. Lineu reuniu sistema de classificação, sistemática de descrição e normas para a nomeação das espécies e gêneros, o que permitia uma rápida identificação das espécies. Contudo, essas propostas não surgiram juntas, de uma vez só, sendo fruto de longos anos de estudo. Mas é importante considerar que a ideia de classificação, descrição e nomeação não surgiu na mente de Lineu, mas sim foi reunida e amadurecida em sua mente, com base nos trabalhos de outros pesquisadores.

[...]

Esses episódios mostram que as ideias e teorias não nascem prontas, mas são construídas e alteradas ao longo do tempo.

PRESTES, M. E. B.; OLIVEIRA, P.; JENSEN, G. M. As origens da classificação de plantas de Carl von Linné no ensino de Biologia. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 101-137, 2009. Adaptado e modificado por SANTOS, M. R. S. dos; WOLF, P. F. Disponível em: <<http://pibidufprbio.files.wordpress.com/2013/11/histc3b3ria-da-classificac3a7c3a3o-dos-seres-vivos.pdf>>. Acesso em: ago. 2018.

Orientações

Para dar continuidade, incentive os alunos a reconhecer a importância dos estudos de Lineu e concluir que o sistema de classificação elaborado por ele tem como fundamento os estudos realizados pelos outros pesquisadores que o precederam. Essa análise é importante porque possibilita que os alunos reconheçam que o conhecimento científico é provisório e construído ao longo da história. Se julgar conveniente, realize a atividade complementar proposta a seguir. Em seguida, peça a um aluno que faça a leitura da introdução do item “O sistema de classificação de Lineu” e, durante a leitura, chame a atenção da turma para a data em que a obra foi publicada.

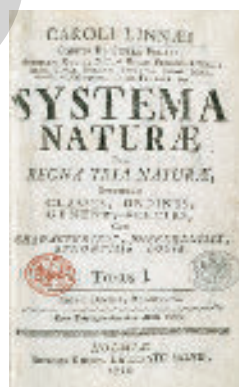
Atividade complementar

Inicie a discussão do item “O sistema de classificação de Lineu”, solicitando aos alunos que citem alguns animais e anote no quadro de giz os nomes populares desses animais à medida que eles vão mencionando. Caso os alunos citem muitos animais de grande porte e da fauna exótica (elefante, girafa etc.), incentive-os a dar exemplos de animais brasileiros (como o lobo-guará, o cachorro vinagre, o tatu, a anta, a onça-pintada, a onça-parda, o tucano-toco, o tucano-de-bico-verde, entre muitos outros). Verifique também se eles mencionaram animais aquáticos, aéreos e subterrâneos, e não apenas os terrestres. Além disso, convide os alunos a trazer exemplos de animais invertebrados, como a minhoca, a mosca, a estrela-do-mar, entre outros. Peça também aos alunos que apresentem exemplos de plantas. A ideia nesse primeiro momento é levantar alguns grupos de seres vivos que eles conheçam. Se julgar relevante e necessário, em vez de pedir que citem os animais, leve para a sala de aula algumas imagens que contenham seres vivos que possam ser agrupados.

O sistema de classificação de Lineu

O sistema de classificação do naturalista sueco Carl von Linné, também conhecido como Lineu (1707-1778), embora tenha sofrido alterações ao longo do tempo, é utilizado até hoje e foi apresentado pela primeira vez na obra *Systema Naturae*, publicada em 1735.

Folha de rosto do livro de Lineu, intitulado *Systema Naturae*, edição de 1758. Nele, o cientista sueco descreve seu sistema de classificação dos seres vivos.



BIBLIOTECA DO MUSEU DE ZOOLOGIA/USP, SÃO PAULO

→ O objetivo dessa atividade é enfatizar a importância de classificar os animais, as plantas e os seres vivos de acordo com as semelhanças e diferenças entre si. A segunda parte da atividade é solicitar aos alunos que organizem no caderno um quadro que separe os seres vivos por grupos ao qual pertencem: plantas, vertebrados, invertebrados, aves, mamíferos etc. Aproveite para retomar o que os alunos aprenderam nas unidades anteriores. Oriente-os a preservar os registros, pois essa atividade terá continuidade na página seguinte.

Orientações

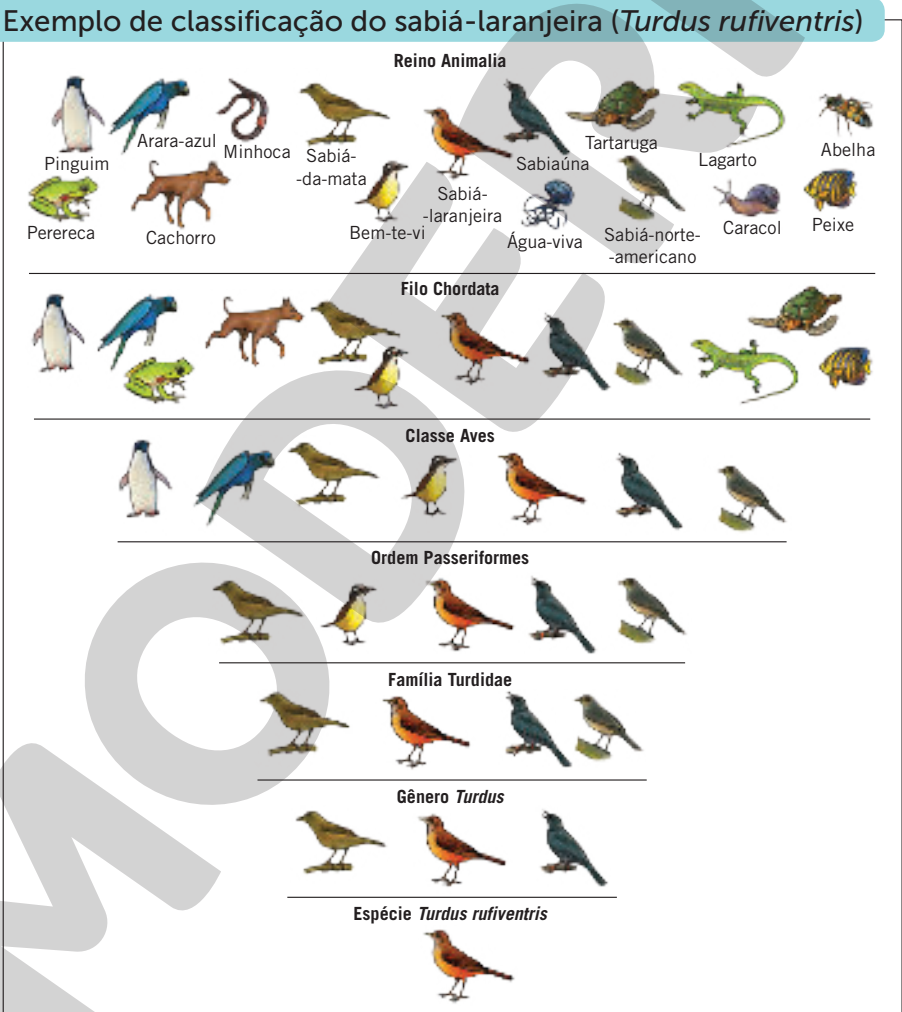
Continue a leitura do item “O sistema de classificação de Lineu”, iniciado na página anterior. Após a leitura, oriente os alunos a se organizarem em duplas e analisarem as ilustrações do boxe “Exemplo de classificação do sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*)”. Antes de realizarem a análise, pergunte aos alunos: O que o boxe nos mostra? Qual dos animais ilustrados aparece em todas as classificações? Por quê? Qual a relação desse pássaro com o sistema de classificação proposto por Lineu? Dê um tempo para que eles analisem e respondam a essas perguntas; em seguida, explique-lhes que o boxe apresenta, simplificada, o sistema de classificação proposto por Lineu. O exemplo usado na imagem é o sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*) e mostra a hierarquização indicada nesse sistema de classificação: reino Animalia, filo Chordata, classe Aves, ordem Passeriformes, família Turdidae, gênero *Turdus* e espécie *Turdus rufiventris*.

Atividade complementar

Para praticarem o sistema de classificação proposto por Lineu, solicite aos alunos que pesquisem todos os nomes científicos dos seres vivos que mencionaram na atividade complementar proposta na página anterior. Em seguida, peça que escolham um dos seres vivos citados e montem um cartaz com a hierarquização encontrada para a espécie escolhida. Se julgar conveniente, você também poderá realizar essa atividade após a leitura do item “A nomenclatura científica”, na página seguinte.

Nesse sistema, os seres vivos são organizados hierarquicamente. A categoria mais básica é denominada **espécie**. De maneira simplificada, o conceito biológico de espécie corresponde a um grupo de indivíduos semelhantes (morfológica e geneticamente) que, em condições naturais, podem se reproduzir e gerar descendentes férteis.

Ao longo do tempo, os níveis de classificação criados por Lineu foram ampliados e resultaram no sistema de classificação atual. Nele, as espécies semelhantes são agrupadas em um mesmo **gênero**. Da mesma forma, gêneros semelhantes são agrupados em uma mesma **família**; famílias semelhantes são reunidas em uma mesma **ordem**; ordens semelhantes formam uma mesma **classe**; classes semelhantes são agrupadas em um mesmo **filo**; filos semelhantes formam um **reino**. Como exemplo, observe a seguir o esquema de classificação do sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*).



Posicionamento da espécie *Turdus rufiventris*, popularmente conhecida como sabiá-laranjeira, nas categorias do sistema de classificação. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

ILUSTRAÇÕES: PAULO NILSON
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

A nomenclatura científica

Uma das contribuições mais importantes de Lineu foi a criação de um sistema padronizado de nomenclatura para os seres vivos que é seguido até hoje: a **nomenclatura binomial**. Segundo esse sistema, o **nome científico** de uma espécie deve seguir algumas regras:

- O nome da espécie deve ser composto de **duas palavras** e ser sempre escrito em latim ou em uma forma latinizada. O primeiro nome, o **epíteto genérico**, deve ser escrito com a letra inicial maiúscula e corresponde ao **gênero**; o segundo nome, o **epíteto específico**, deve ser escrito com letras minúsculas. Como exemplo, vamos escrever o nome científico do sabiá-laranjeira. O gênero é *Turdus*. O epíteto específico é *rufiventris*. Assim, o **nome da espécie** é *Turdus rufiventris*, e não somente *rufiventris*.
- Deve aparecer destacado do texto, geralmente em *itálico* ou sublinhado.
- O nome do gênero pode ser escrito isoladamente, desde que seguido da abreviatura “sp.” ou “spp.”, que significa “espécie inespecífica” ou “espécies inespecíficas”. Por exemplo, para nos referirmos a um animal do gênero *Turdus* sem especificar se ele corresponde ao sabiá-laranjeira, ao sabiapoca, ao sabiáúna etc., escrevemos *Turdus* sp.

Antes do uso dos sistemas de classificação e de nomenclatura propostos por Lineu, uma mesma espécie podia apresentar nomes diferentes, dependendo do local em que tinha sido catalogada ou do critério usado pelo pesquisador. A proposta de um nome científico unificado resolveu boa parte do problema, pois, embora uma mesma espécie possa ter nomes populares que variam de região para região, ela vai ser conhecida mundialmente pela mesma designação, o que facilita a troca de informações entre os pesquisadores.

O campo de estudos, dentro da Biologia, que define como descrever e dar nomes aos seres vivos é a **Taxonomia**.

Diagramas da relação de parentesco entre os seres vivos

Como são organizados os produtos em um supermercado? Eles são dispostos nas prateleiras aleatoriamente ou segundo um critério de organização? Você é capaz de descrever um dos critérios utilizados para a organização dos produtos no supermercado?

A **Sistemática** é a área da Biologia que busca estudar e agrupar os seres vivos de acordo com a maior quantidade de semelhanças possível, tentando estabelecer **relações de parentesco evolutivo** entre eles.

Uma forma gráfica de representar as hipóteses sobre a história evolutiva e as relações de parentesco entre os seres vivos são os **cladogramas**.

Orientações

Explique aos alunos que eles vão estudar algumas regras da elaboração da nomenclatura científica proposta por Lineu. Leia com eles o item “A nomenclatura científica” e anote no quadro de giz alguns exemplos de nomes científicos de animais. Explique as regras da nomenclatura binomial, ressaltando a importância dessa nomenclatura científica. Cite exemplos de animais cujos nomes populares mudam de acordo com a região do país, o que pode causar confusões em pesquisas científicas e em ações de recuperação de áreas degradadas. Um exemplo é a planta aguapé, conhecida também por camalote, rainha dos lagos, mururé, muréré, jacinto-d’água, baronesa, pareci, murumuru, pavoá, mas seu nome científico é único (*Eichhornia crassipes*). Assim, o nome científico da espécie ajuda a distingui-la das demais, evitando equívocos em relação ao nome popular ou às características semelhantes em outras plantas.

Após a leitura, oriente os alunos a realizar a **atividade 3** da página 184 e as **atividades 4 e 5** da página 185.

Para iniciar o item “Diagramas da relação de parentesco entre os seres vivos”, faça as perguntas sugeridas aos alunos utilizando o exemplo do supermercado. Utilize esse primeiro momento de conversa para traçar um paralelo entre este exemplo e a sistemática. Em seguida, realize com os alunos a leitura. Explique-lhes que cladograma é um diagrama em forma de árvore ramificada, usado para representar as relações de parentesco entre os grupos de seres vivos.

Orientações

Dê continuidade à leitura do item "Diagramas da relação de parentesco entre os seres vivos" iniciado na página anterior. Em seguida, organize os alunos em duplas para observarem o boxe "Relações filogenéticas entre representantes dos primatas". Oriente-os a observar que cada ramificação é representada por uma ancestralidade comum. Incentive-os a verificar as características entre as espécies que apresentam grau de parentesco mais próximo. Chame a atenção deles para os nomes científicos e mostre que mesmo as espécies com grau de parentesco próximo podem fazer parte de gêneros diferentes.

Certifique-se de que os alunos entenderam os exemplos e as informações do item, pois esse assunto pode parecer um pouco abstrato para alguns deles. Em seguida, peça que atentem à figura sobre as relações filogenéticas entre representantes dos primatas. Faça uma leitura coletiva da figura, retomando aspectos da parte conceitual e dos exemplos, utilizando os termos apresentados na própria imagem. Após a análise do cladograma, oriente os alunos a realizar a **atividade 6** da página 185.

Atividade complementar

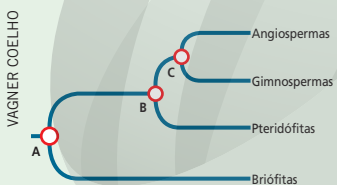
Peça aos alunos que organizem um cladograma para as espécies vegetais com base nas seguintes informações:

A - Briófitas são mais aparentadas com pteridófitas do que com angiospermas e gimnospermas.

B - Pteridófitas são evolutivamente mais próximas das gimnospermas do que das briófitas.

C - Angiospermas e gimnospermas são mais aparentadas entre si do que qualquer uma delas o é com as pteridófitas.

É esperado que os alunos ilustrem um cladograma semelhante ao apresentado a seguir:

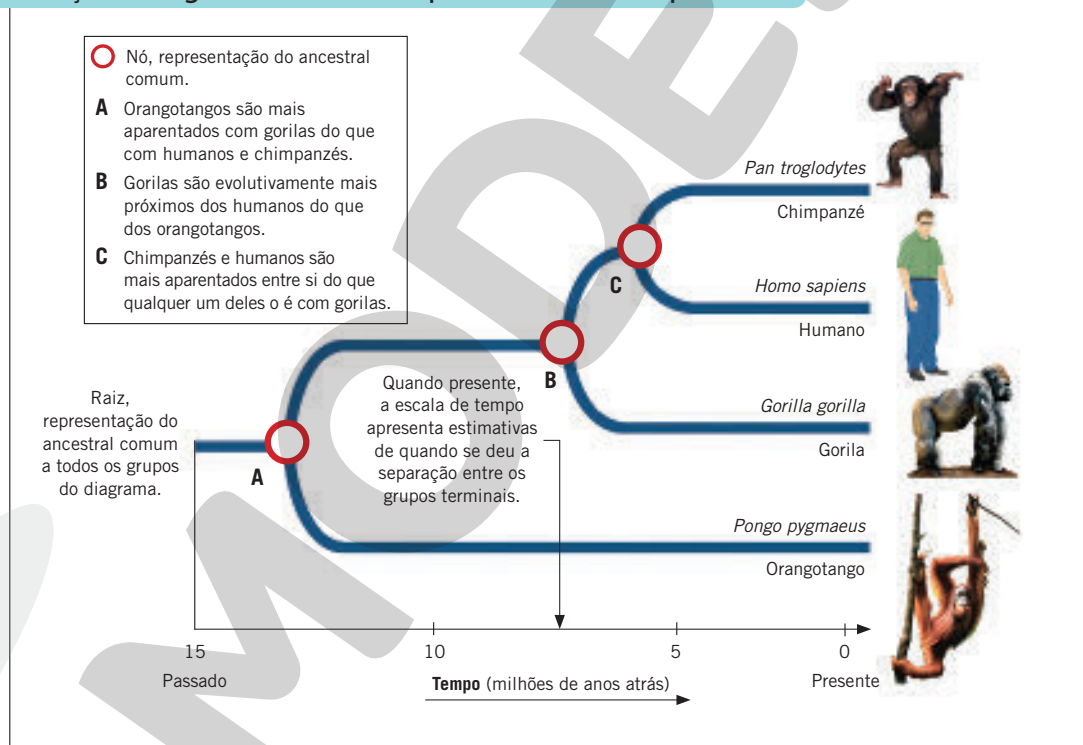


Na Sistemática, a construção desses diagramas é feita com base na análise e na comparação de muitas evidências, como as características morfológicas, anatômicas, fisiológicas e genéticas dos seres vivos.

Em um cladograma, os terminais, que aparecem na extremidade dos ramos, são os grupos de interesse (podem ser espécies, famílias etc.). Ao descer por um ramo, encontra-se um ponto de união com um ramo vizinho, o **nó**. O nó representa a separação da linhagem ancestral mais recente que os terminais compartilham (comumente referida como **ancestral comum**) nas linhagens que deram origem a eles próprios. Dessa forma, quanto mais recente é o ancestral comum entre dois ou mais terminais, maior é o grau de parentesco entre eles e mais características morfológicas, genéticas etc. eles compartilham. Na **raiz** do diagrama fica representado, então, o ancestral comum de todos os organismos que se pretende mostrar no diagrama.

É importante compreender que os cladogramas são representações que podem ser elaboradas com base nas características tanto de seres vivos atuais quanto extintos. Dessa forma, esses diagramas estão em constante aperfeiçoamento e podem ser modificados à medida que surgem novas evidências. Vejamos o exemplo dos primatas, cujo cladograma propõe suas relações de parentesco.

Relações filogenéticas entre representantes dos primatas



Fonte: SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

Neste exemplo, os grupos terminais são espécies, mas poderiam ser famílias, reinos etc. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

3 Ameaças à biodiversidade

A capacidade dos seres vivos de adaptar-se a alterações no meio ambiente é variável. Algumas espécies são muito resistentes; outras, muito sensíveis. Alterações que causam o desaparecimento de espécies (de uma região ou do planeta) obviamente têm impacto na biodiversidade e nos ecossistemas dos quais faziam parte. Elas podem ocorrer na forma de eventos catastróficos (como erupções vulcânicas); ações humanas (desmatamento, introdução de espécies invasoras, estudadas no capítulo 11, poluição de rios, mares, ar e solo etc.); mudanças climáticas etc.

Essas alterações podem causar a extinção ao matar todos os indivíduos de uma espécie ou ao deixar tão poucos deles vivos, a ponto de não conseguirem gerar descendentes suficientes para dar continuidade à espécie.

Portanto, a **extinção de espécies** pode estar relacionada, ou não, com atividades humanas. É possível observar, na história dos seres vivos, a ocorrência de diversos eventos de extinção antes mesmo do aparecimento dos seres humanos; por exemplo, a queda do meteoro que, acredita-se, levou os dinossauros à extinção. Ultimamente, no entanto, algumas atividades humanas têm acelerado a extinção de várias espécies.

O **desmatamento** é um exemplo de atividade humana que está relacionada com a extinção de organismos, desde insetos até grandes mamíferos e plantas endêmicas. A **caça predatória** é outro exemplo que põe em risco várias espécies, como tubarões e baleias.

A caça predatória de tubarões envolve o corte das barbatanas e a devolução dos animais ao mar, onde acabam morrendo. No Brasil, a pesca do cação-anjo e do tubarão-baleia é proibida, devido ao risco de extinção.

Entretanto, apreensões de barbatanas feitas no país mostram que a caça predatória dessas e de outras espécies ainda persiste. Na fotografia, barbatanas de tubarão apreendidas em Belém, PA, 2012.



A poluição da água e do ar pode ter como causa atividades humanas que geram graves alterações nos ecossistemas, ameaçando a biodiversidade. A **poluição da água** pode estar relacionada, por exemplo, ao vazamento de petróleo no mar, à contaminação de corpos de água pelo uso incorreto de fertilizantes e agrotóxicos, ao descarte de esgoto doméstico e industrial em rios, entre outras causas. A **poluição do ar** pode estar associada à queima

Orientações

Antes de realizar a leitura do tópico 3, “Ameaças à biodiversidade”, peça aos alunos que observem a fotografia de barbatanas de tubarão que foram apreendidas. Pergunte: Por que essas barbatanas são retiradas dos animais? Por que as barbatanas foram apreendidas? O que acontece com os tubarões depois que suas barbatanas são retiradas (com eles ainda vivos)? Qual o impacto dessa prática na manutenção das espécies de tubarão?, entre outras questões que julgar relevantes. A intenção dessas perguntas é levantar o conhecimento prévio dos alunos e incentivá-los a refletir sobre assuntos como o equilíbrio ecológico, a conservação das espécies e os impactos causados na natureza pelos seres humanos.

Em seguida, realize a leitura do tópico com a turma, ressaltando principalmente as ameaças relacionadas à atividade humana. Os assuntos abordados neste tópico contribuem para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI08.

Atividade complementar

Para o aprofundamento do tema e a fim de gerar um debate maior sobre tais ameaças, solicite aos alunos que se organizem em grupos com quatro integrantes e que cada um pesquise sobre um tipo de ameaça relacionada à atividade humana. Escolha os temas e sorteie-os para cada grupo. Exemplos de temas: desmatamento e perda de habitat (devido ao agromercado e à urbanização), poluição do ar, poluição da água, caça predatória, introdução de espécies invasoras, entre outros. Para cada um dos temas, oriente-os a pesquisar as causas e consequências (para a biodiversidade, o meio ambiente e o próprio ser humano) e medidas para diminuir tais ameaças. Oriente-os a verificar quais são as leis de proteção ambiental existentes no Brasil.

Agende uma data para que cada grupo apresente à turma o que pesquisou. Após todas as apresentações, conduza um debate sobre os temas apresentados, estimulando os alunos a refletir criticamente e a criar relações entre o que pesquisaram, a realidade atual e o futuro do meio ambiente e da biodiversidade.

Sugestões para a pesquisa

Seguem alguns links confiáveis sobre as leis brasileiras de proteção ambiental:

Legislação ambiental básica. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_conjur/_arquivos/108_12082008084425.pdf>;

Meio ambiente – as 17 leis ambientais do Brasil. Disponível em: <<http://planetaorganico.com.br/site/index.php/meio-ambiente-as-17-leis-ambientais-do-brasil/>>.

Acessos em: out. 2018.

Orientações

Em continuidade à leitura do tópico 3, "Ameaças à biodiversidade", oriente os alunos a analisar a fotografia; em seguida, questione-os se no município onde vivem já observaram cena semelhante. Promova uma reflexão sobre quais impactos antrópicos são observados no município onde vivem e quais ecossistemas são afetados. Após a leitura do tópico, oriente os alunos a realizar as **atividades 7 e 8** da página 185.

A leitura do tópico e a realização da atividade complementar promovem uma reflexão sobre os impactos causados nos ecossistemas que alteram os componentes físicos, biológicos ou sociais. Esse estudo possibilita que os alunos desenvolvam a habilidade **EF07CI08**.

Respostas

1. a) Uma espécie endêmica é aquela de ocorrência restrita a determinada região geográfica.

b) Possivelmente, devido ao tráfico de animais silvestres.

c) Resposta variável. Espera-se que os alunos pesquem espécies endêmicas de acordo com o bioma existente na região onde moram. Se, por exemplo, moram em uma área de transição de biomas, oriente-os a elencar espécies endêmicas de ambos os biomas.

2. Resposta variável. Oriente os alunos a entrevistar os pais e/ou avós fazendo as perguntas propostas nesta questão. Espera-se que os entrevistados relatem que antigamente havia mais áreas verdes, mais animais e plantas, bem como uma diversidade maior. É importante também, quando for acompanhar as respostas da atividade, estimular os alunos a refletir sobre as causas e consequências dessas mudanças na biodiversidade.

3. A espécie *Arracacia xanthorrhiza* é a mandiocinha. Os demais nomes populares dela são: batata-baroa, batata fiúza, batata-salsa, cenourinha-amarela ou cenourinha-branca. Os alunos vão encontrar seus nomes populares de acordo com a região onde moram. Espera-se que eles respondam que o nome científico de um ser vivo é importante para evitar confusões de identificação e classificação quando um animal ou planta tem diferentes nomes populares, os quais variam de acordo com a região do país.

de combustíveis fósseis usados em automóveis e indústrias e à consequente intensificação do efeito estufa, da chuva ácida, das mudanças climáticas, entre outros fatores.

O crescimento urbano sem a adequada avaliação de seu impacto ambiental e a superexploração dos recursos naturais são outras atividades que ameaçam a biodiversidade dos ecossistemas.

O descarte de esgoto doméstico e industrial sem tratamento em rios, por exemplo, é uma ameaça à diversidade de organismos. Córrego Vidoca, São José dos Campos, SP, 2016. Esse córrego desemboca no rio Paraíba do Sul.



LUCAS LACAZ RUIZ/FOLHAPRESS

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

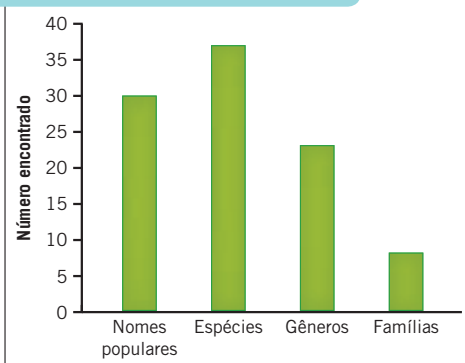
Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é uma espécie endêmica do Cerrado brasileiro. No entanto, em décadas passadas, era possível vê-lo em casas de pessoas na cidade de São Paulo ou mesmo fora do país, em locais tão distantes como os Estados Unidos ou a Alemanha.
 - a) O que significa dizer que uma espécie é endêmica?
 - b) Como era possível encontrar esse papagaio em lugares como os Estados Unidos?
 - c) Faça uma pesquisa para averiguar a existência de espécies endêmicas que vivem na região em que você mora. Elabore uma lista com os nomes delas.
- 2 Você costuma ver muitos animais e plantas em sua cidade? Há áreas de vegetação preservadas, como um parque estadual ou nacional? Como era a biodiversidade desse lugar na época em que seus avós eram jovens: maior ou menor do que agora? Busque informações com seus familiares e amigos da sua família que moram há bastante tempo na região e verifique se eles percebem diferença na biodiversidade dessa região ao longo do tempo.
- 3 *Arracacia xanthorrhiza* é o nome científico de uma planta bastante utilizada na culinária brasileira. Descubra os diferentes nomes dados a ela, inclusive na região onde você mora. Depois, discuta a importância, em determinadas ocasiões, do uso do nome científico de um organismo, em vez do nome popular.

- 4 Um grupo de biólogos deu início a um levantamento de animais encontrados em uma área de Cerrado. Depois de conversarem com os habitantes e analisarem os seres vivos da região, elaboraram o gráfico a seguir. Interprete-o e faça o que se pede.

Seres vivos encontrados em uma área de Cerrado



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

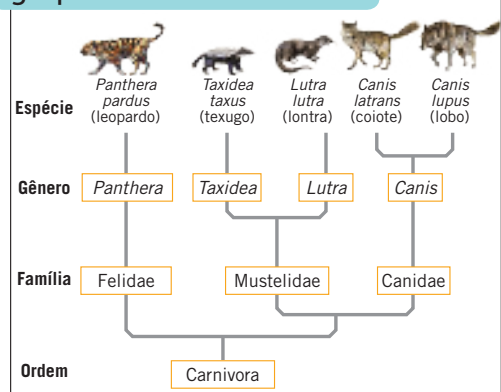
- a) Elabore uma explicação para a diferença observada entre o número de espécies identificadas e o número de seres vivos conhecidos por seu nome popular.
- b) Explique por que o número de espécies é maior que o número de gêneros, o qual, por sua vez, é maior que o número de famílias.

- 5 Com base no parentesco evolutivo, associe as espécies da coluna **A** com as espécies da coluna **B** do quadro abaixo e, em seguida, explique qual foi o critério utilizado para agrupar as espécies.

Coluna A	Coluna B
I. Lobo (<i>Canis lupus</i>)	I. Tigre (<i>Panthera tigris</i>)
II. Cavalo (<i>Equus caballus</i>)	II. Chacal (<i>Canis aureus</i>)
III. Onça (<i>Panthera onca</i>)	III. Zebra (<i>Equus zebra</i>)

- 6 Analise as relações entre os grupos no cladograma a seguir e responda às questões.

Relações evolutivas entre grupos de carnívoros



ILUSTRAÇÕES: NELSON COSENTINO

Fonte: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- a) A lontra e o lobo pertencem à mesma família?
- b) A que categoria do sistema de classificação biológica pertencem todas as espécies retratadas no cladograma?
- c) Com base no parentesco evolutivo, que animal tem maior semelhança com o coiote? Justifique sua resposta.
- d) É correto afirmar que o texugo é menos aparentado evolutivamente do coiote do que a lontra? Por quê?
- e) A família Felidae é mais aparentada evolutivamente da Mustelidae ou da Canidae? Justifique sua resposta.
- 7 A extinção de espécies tem sido agravada nos últimos anos devido a diversas atividades humanas. Pesquise, cite e caracterize quatro delas.
- 8 Em grupos de até quatro alunos, façam, em fontes confiáveis, uma pesquisa e selecionem uma atividade humana recente que tenha prejudicado seriamente a biodiversidade de determinado local. Descrevam as consequências dessa atividade para a diversidade de plantas e animais da região.

Respostas

4. a) Resposta variável. Espera-se que os alunos observem que o número de espécies identificadas é maior que o número de seres vivos conhecidos pelo seu nome popular. Uma explicação é que algumas espécies não têm nome popular ou, ainda, que diferentes espécies apresentam nomes populares iguais por possuírem morfologia semelhante. Muitas vezes, duas ou mais espécies são muito semelhantes entre si, diferindo apenas em poucos detalhes, os quais são notados apenas pelos cientistas. Isso ocorre bastante em aves.

b) Porque as espécies são agrupadas em gêneros e os gêneros são agrupados em famílias.

5. Associação das colunas: A1, B1; A2, B3; A3, B1. O critério utilizado para agrupar as espécies foi o gênero, pois o lobo e o chacal pertencem ao mesmo gênero (*Canis*), porém as espécies são diferentes: *lupus* e *aureus*; o cavalo e a zebra pertencem ao mesmo gênero (*Equus*), porém as espécies são diferentes: *caballus* e *zebra*; a onça e o tigre pertencem ao mesmo gênero (*Panthera*), porém as espécies são diferentes: *onca* e *tigris*.

6. a) Não, a lontra pertence à família Mustelidae e o lobo pertence à família Canidae.

b) Todas as espécies pertencem à ordem Carnívora.

c) O lobo tem maior semelhança com o coiote, pois ambos pertencem ao mesmo gênero, porém são de espécies diferentes.

d) Sim, pois o texugo e o coiote pertencem a famílias e gêneros diferentes. E o texugo e a lontra são mais aparentados evolutivamente entre si porque pertencem à família Mustelidae.

e) As famílias Mustelidae e Canidae são evolutivamente próximas entre si, e as duas têm a mesma ancestralidade que a Felidae.

7. Resposta variável. Espera-se que os alunos mencionem: desmatamento, introdução de espécies exóticas invasoras, caça predatória e poluição da água. Incentive-os a apontar as principais características de cada uma, como, por exemplo, as causas e as consequências, principalmente a extinção de espécies nativas.

8. Resposta variável. Oriente os alunos a pesquisar em fontes confiáveis. Espera-se que eles descrevam as consequências dos impactos dessas atividades para a biodiversidade, como a destruição de habitats e a extinção de espécies. Por exemplo: Por causa do agronegócio (monoculturas de soja, cana-de-açúcar, pecuária etc.), ocorre o desmatamento de áreas naturais e a destruição e a fragmentação de habitats. A fragmentação também impacta animais e plantas por isolá-los em "ilhas" verdes, as quais, muitas vezes, não possuem comunicações (corredores ecológicos) entre si.

Orientações

Para a atividade prática sugerida nesta página, é importante que os materiais necessários sejam separados com antecedência e em número suficiente para todos os grupos. Quanto maior a diversidade de botões (cores, formatos, número de orifícios, material etc.), maiores serão as possibilidades de hierarquização. Organize os alunos em equipes com quatro integrantes. Distribua os materiais para cada grupo e leia com eles as instruções, esclarecendo as eventuais dúvidas que possam surgir. Durante os trabalhos em grupos, circule pela sala, auxiliando-os nas etapas da atividade, bem como no registro dos dados tanto no caderno quanto na colagem dos botões no papel-cartão ou papelão. Oriente-os a consultar o livro didático se necessário.

Ao final da atividade, solicite a cada grupo que discuta as questões propostas no final desta página e escrevam as respostas no caderno.

Respostas

1. Resposta variável. Espera-se que os alunos atribuam nome às "espécies" de botões de acordo com as características: tipo de material, número de orifícios, cor, forma, entre outras.

2. Resposta variável. Espera-se que respondam que o número de espécies é maior que a quantidade de gêneros, que, por sua vez, é maior que a de família, sendo maior que a de ordens.

3. Os botões que pertencem ao mesmo gênero são mais semelhantes do que aqueles pertencentes à mesma família, pois os que compõem o mesmo gênero devem ter mais semelhanças morfológicas.

4. Resposta variável. Espera-se que os alunos analisem as características morfológicas da tampa de caneta e verifiquem se há características semelhantes às dos botões. Assim, se houver a característica "feita de plástico", por exemplo, pode-se classificá-la como um Filo diferente ou como uma Classe diferente, de acordo com os critérios usados pelos alunos para classificar os objetos.

Atividade prática

O reino dos botões

Vimos ao longo deste capítulo os principais aspectos da classificação dos seres vivos. Nesta atividade, você terá a oportunidade de utilizar seus conhecimentos para realizar um trabalho muito semelhante ao dos taxonomistas. Só que, em vez de seres vivos, você vai classificar botões. Quantos critérios foram utilizados na sua sala para classificar os mesmos botões? Como isso se relaciona com a classificação dos seres vivos?

Você vai precisar de:

- botões variados (quanto maior a diversidade, melhor);
- uma folha de papel-cartão ou papelão;
- canetas coloridas;
- cola.

Siga estas instruções:

1. Espalhe os botões sobre a mesa e observe-os com atenção.
2. Agrupe os botões idênticos. Cada tipo de botão vai representar uma espécie.
3. Classifique os botões em grupos de acordo com suas características. Para isso, estabeleça um critério (pode ser a cor, a forma, o número de orifícios, a textura, o material de que é feito, o tamanho etc.). Esses grupos formados vão representar os gêneros.
4. Continue organizando os grupos de botões em outros grupos cada vez maiores, mais inclusivos, até que todos os botões estejam agrupados.
5. Para finalizar, cole os botões organizados em grupos no papel-cartão ou no papelão.
6. De acordo com as características dos botões, nomeie os diferentes grupos formados até chegar ao nome das espécies. Lembre-se de seguir as regras da nomenclatura binomial.



Quanto maior a diversidade de botões, mais enriquecedora será a atividade.

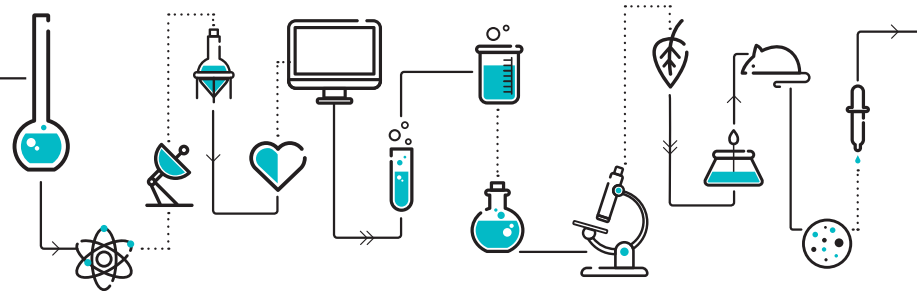
Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Cite o nome que você atribuiu às espécies de botões. Explique o critério que utilizou para nomeá-las.
- 2 Quantas espécies, gêneros, famílias, ordens etc. você conseguiu formar com os botões? Explique por que o número de espécies foi maior.
- 3 Quais botões são mais semelhantes: os que pertencem ao mesmo gênero ou os que pertencem à mesma família? Justifique.
- 4 Imagine que, entre os botões, você encontre uma tampa de caneta. Como a classificaria?
- 5 Compare sua classificação com a de um colega e procure identificar os critérios utilizados por ele. Em sua opinião, qual classificação é a mais prática e fácil de ser compreendida: a sua ou a de seu colega? Exponha seus argumentos.

5. Resposta variável. Oriente os alunos a trocar os trabalhos entre as equipes e analisar os critérios dos colegas. Espera-se que identifiquem tais critérios e reflitam sobre o trabalho que realizaram e também sobre o trabalho do outro grupo. Assim, pode-se argumentar que a melhor classificação é a que segue um padrão hierárquico de classificação.

capítulo 17



As paisagens naturais

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Diferenciar os níveis de organização da vida.
- Caracterizar, identificar e descrever os aspectos abióticos e a fauna e a flora dos biomas mundiais e dos domínios morfoclimáticos brasileiros.
- Identificar os diferentes ecossistemas do planeta.
- Discutir e avaliar as principais causas e consequências das ameaças aos ecossistemas e sua biodiversidade.
- Avaliar as situações dos ecossistemas brasileiros e relacionar as atuais condições com os impactos causados pelo ser humano.

Habilidades trabalhadas

EF07CI07: Caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas.

EF07CI08: Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.



(A) Grupo de peixes-frade (*Pomacanthus paru*, cerca de 40 cm de comprimento) alimentando-se em corais no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, Caravelas, BA. (B) Bugio-preto (*Alouatta caraya*, cerca de 60 cm de altura) no Pantanal, MT. (C) Calango-de-lajedo (*Tropidurus semitaeniatus*, cerca de 20 cm de comprimento), lagarto endêmico da Caatinga, no Parque Nacional do Catimbau, Buíque, PE. (D) Veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*, cerca de 60 cm de altura) no Parque Nacional das Emas, GO.

Os seres vivos podem ser encontrados nos mais diferentes ambientes; entretanto, enquanto determinadas espécies, como a barata-de-esgoto (*Periplaneta americana*), conseguem se adaptar a praticamente qualquer condição ambiental e, por isso, têm distribuição bastante ampla, outras espécies, mais sensíveis aos fatores ambientais, têm distribuição muito mais restrita. Quais fatores determinam a distribuição das espécies? O que ocorre com seres vivos que são colocados em ambientes muito diferentes do seu habitat natural? Os ecossistemas brasileiros, algumas de suas características e alguns dos seres vivos que neles habitam serão apresentados neste capítulo.

Orientações

Para iniciar o capítulo, oriente os alunos a analisar a imagem de abertura, que mostra quatro fotografias de paisagens com diferentes animais relacionando-se com o ambiente onde vivem. Antes de realizarem a leitura, pergunte a eles: O peixe da imagem A pode viver em outro ambiente (por exemplo, em outro ambiente aquático cujas temperatura e oferta de alimento sejam diferentes)? O bugio-preto mostrado na fotografia B sobreviveria

em locais que nevassem ou em regiões desérticas? O calango-do-lajedo da fotografia C viveria em um local com alta umidade e baixas temperaturas? O veado-campeiro da fotografia D sobreviveria em um ambiente de deserto? Após analisarem as imagens, faça uma leitura coletiva da legenda e das informações introdutórias. Oriente os alunos a discutir as questões propostas sobre a distribuição das espécies e registrar as respostas no caderno para que sejam retomadas ao final do capítulo.

Orientações

Antes da leitura do tópico 1, "A Ecologia e os níveis de organização da vida", organize os alunos em duplas e analisem o boxe "Alguns níveis de organização encontrados na natureza". Solicite a eles que interpretem a imagem e peça outros exemplos dos níveis de organização que ocorrem na natureza. Em seguida, leia o tópico coletivamente. Explique-lhes que a imagem mostra um indivíduo de jaguatirica, uma população de jaguatiricas, uma comunidade que inclui populações de diferentes espécies (jaguatiricas, caxinguelês, quatis e andirobas), o ecossistema (região onde ocorre a interação dos seres vivos com os fatores abióticos) e, por fim, a biosfera (camada do planeta Terra em que existe vida – conjunto de todos os ecossistemas).

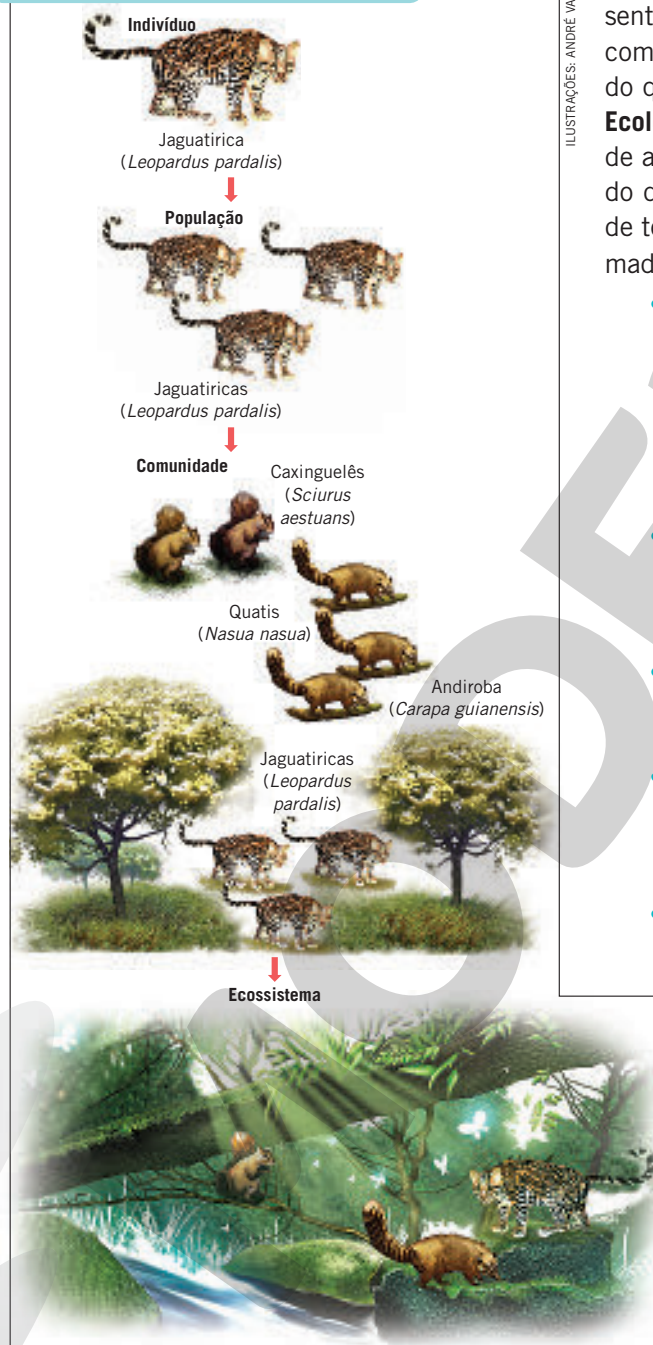
Ao final das leituras e discussões desta página, peça aos alunos, ainda em duplas, que realizem as **atividades 1 e 2** da página 206.

Atividade complementar

Caso a escola disponha de um espaço como um jardim ou exista um parque com área verde próximo a ela (nesse caso, será necessário um planejamento com a gestão escolar para verificar quais são os procedimentos legais para tirar os alunos da escola), leve-os até esse local. Organize-os em equipes e, munidos de prancheta, peça que registrem os níveis de organização encontrados ali. Em seguida, reaproveitando material que seria descartado, peça que montem uma maquete que represente o local que analisaram e os níveis de organização da vida que foram observados. Depois, sugira aos alunos que apresentem a produção para a comunidade escolar em uma mostra sociocientífica e cultural. Essa é uma **atividade interdisciplinar** porque articula com as habilidades EF69AR04 e EF69AR05 previstas na BNCC para o componente curricular Arte.

1 A Ecologia e os níveis de organização da vida

Alguns níveis de organização encontrados na natureza



ILUSTRAÇÕES: ANDRÉ VAZZIOS

Além da organização por relações de parentesco, é possível estudar os seres vivos de acordo com as interações que apresentam entre si e as relações que mantêm com o lugar onde vivem. A área de estudo que busca entender essas relações é a **Ecologia**. Podemos estudar a vida na Terra de acordo com níveis hierárquicos, partindo do estudo do indivíduo até o conjunto de todos os ecossistemas do planeta, chamado **biosfera**.

- **Indivíduo:** é o próprio ser vivo, que pode ser unicelular, como protozoários e bactérias, ou pluricelular, como os animais e as plantas. Todo indivíduo pertence a determinada espécie. A jaguatirica, por exemplo, é da espécie *Leopardus pardalis*.
- **População:** é o conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que vivem em determinado local, ao mesmo tempo.
- **Comunidade:** é o conjunto de todas as populações que vivem em determinada área, em certo tempo.
- **Ecossistema:** é o ambiente formado pela interação entre a comunidade (os seres vivos) e o lugar (o meio físico) onde ela vive.
- **Biosfera:** é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta.

Níveis de organização biológica encontrados na natureza. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

2 Os ecossistemas

Um ecossistema é composto do **meio biótico** (os seres vivos que o habitam) e do **meio abiótico** (os fatores físicos do ambiente, como luz, temperatura e umidade do ar). Nos ecossistemas há entrada, trocas e saída de matéria e de energia.

Um lago, por exemplo, é um ecossistema onde são encontrados algas, plantas aquáticas, bactérias, fungos, crustáceos, larvas de insetos, rãs, peixes, aves aquáticas etc., que caracterizam o meio biótico. O lago também está sujeito à influência de fatores físicos, que caracterizam o meio abiótico: a água (sua temperatura, sais minerais dissolvidos etc.), a luminosidade, as rochas, a areia do fundo do lago etc. Uma das formas pela qual a energia entra nesse ecossistema é a luz do Sol. Parte dela é fixada pelos seres fotossintéticos, como as algas. Os herbívoros podem consumi-los e, por sua vez, podem ser devorados pelos carnívoros (troca de energia e matéria). A água do lago e a matéria orgânica existente nela podem ser utilizadas pela vegetação do entorno; peixes podem servir de alimento para animais terrestres (saída de energia e matéria para outro sistema).

Pesquisar um pouco mais

Entendendo melhor os ecossistemas

ELEMENTOS da
Biologia: ecossistemas.
Direção: Megan Selheim.
Produção: Nancy
Walzog. Estados Unidos:
Discovery Channel,
2007.

Esse filme mostra as relações que ocorrem entre plantas e animais em um ambiente, o que ajuda a caracterizar um ecossistema e a entender sua preservação e as ameaças que ele sofre.

Orientações

Peça aos alunos que observem a ilustração “Componentes de um ecossistema” e questione-os: O que se observa no esquema da ilustração? O que é o meio biótico? O que é o meio abiótico? Qual a relação de dependência entre o meio biótico e o abiótico?

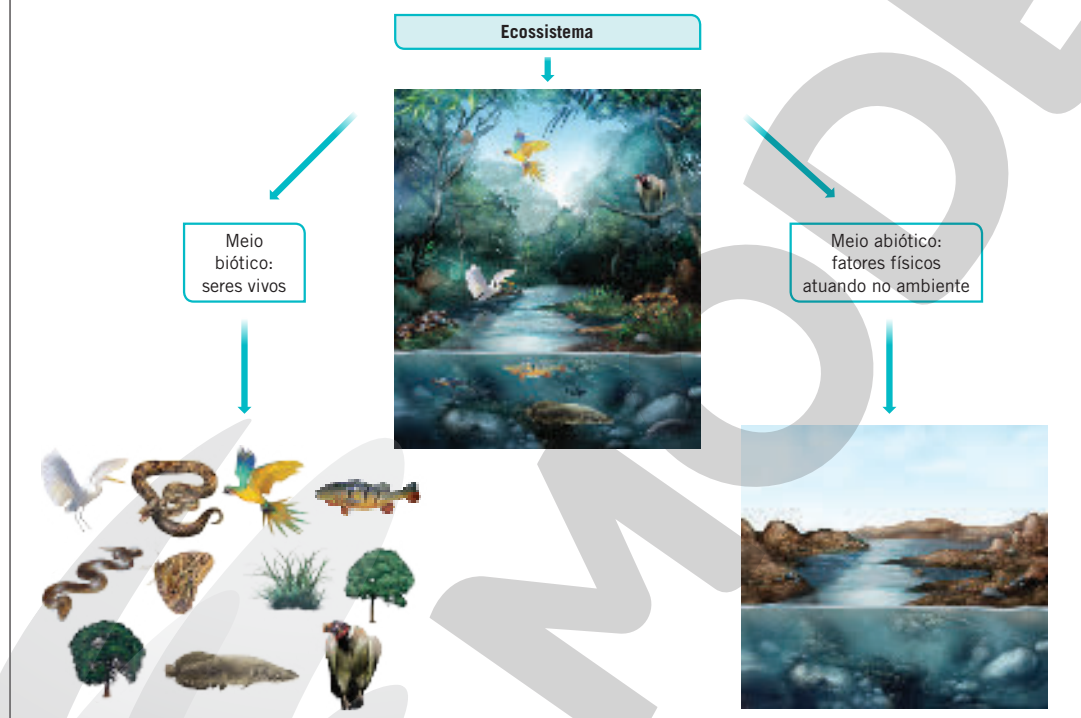
Em seguida, leia coletivamente o tópico 2, “Os ecossistemas”, destacando os fatores bióticos e abióticos apresentados no esquema.

Ao final da leitura e da discussão, retome as perguntas realizadas na análise da ilustração e peça aos alunos que verifiquem as respostas após a leitura.

Em seguida, veja a possibilidade de exibir o filme *Elementos da Biologia: ecossistemas*, sugerido no box “Pesquisar um pouco mais”. O filme apresenta as relações que ocorrem entre plantas e animais no ambiente e contribui para que os alunos caracterizem um ecossistema. Eles também refletem sobre os fatores que impactam os ecossistemas e pensam sobre a importância de sua conservação. Essas atividades possibilitam que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI08.

Se julgar conveniente, o filme também pode ser exibido no começo da aula, como uma estratégia que dispare a discussão inicial deste capítulo.

Componentes de um ecossistema



Representação esquemática dos componentes bióticos e abióticos de um ecossistema. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Para dar continuidade à discussão do tópico 2, “Os ecossistemas”, iniciado na página anterior, peça aos alunos que observem as fotografias **A, B, C, D, E e F**. Incentive-os a observar as semelhanças e as diferenças entre os fatores bióticos e abióticos presentes em cada ecossistema exemplificado nas fotos. Durante a análise, você poderá fazer as seguintes perguntas: Qual o ambiente mais iluminado? (**C** – na parte externa da floresta –, **D e F**) Qual o menos iluminado? (**A, B, C** – na parte interna da floresta há pouca iluminação, e **D**) Qual o ambiente que parece apresentar mais umidade? (**A, C** – na parte interna da floresta –, **B e D**) E o que parece ser mais seco? (**E**) Que tipo de ambiente parece apresentar maior diversidade? (**A e B**) E os que parecem apresentar menor diversidade? (**B e E**). É provável que os alunos digam que a cidade não é um ecossistema; por isso, peça que citem os fatores bióticos e abióticos existentes em uma cidade. Após a leitura do tópico e a análise das imagens, oriente os alunos a realizar a **atividade 4** da página 207.

Há diferentes tipos de ecossistema. Eles podem ser de água doce, marinhos ou terrestres. O tamanho desses ecossistemas varia: podem ser pequenos, como uma poça, ou grandes, como um oceano, e conter um número variado de espécies.

A biodiversidade de um ambiente será determinada por fatores abióticos, como luminosidade, umidade e temperatura.



FABIO COLOMBINI



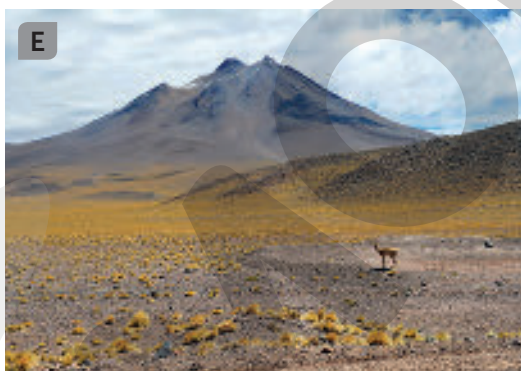
RICARDO SIQUEIRA/ARQFOTO



G. EVANGELISTA/OPÇÃO BRASIL IMAGENS



ART WOLFE/SCIENCE SOURCE/FOTOARENA



MARINA SPIRONETTI/ALAMY/FOTOARENA



ISMAR INGBER/PULSAR IMAGENS

Diferentes exemplos de ecossistemas. (**A**) Trecho de Mata Atlântica, Cunha, SP, 2014. (**B**) Caverna Lagoa Azul, Chapada dos Guimarães, MT, 2008. (**C**) Lago do Parque Areião, Goiânia, GO, 2013. (**D**) Bromélia com anfíbios (*Dendrobates quinquevittatus*, cerca de 1,7 cm de comprimento) em meio às suas folhas. (**E**) Deserto do Atacama, Chile, 2016. (**F**) Vista aérea do município do Rio de Janeiro, RJ, 2013; as cidades também contemplam os quesitos para ser consideradas ecossistemas.

Sugestão ao professor

RICKLEFS, R.; RELYEA, R. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan/Grupo GEN, 2016.

O livro traz de forma aprofundada os conceitos fundamentais de ecologia que envolvem as características dos ecossistemas e os níveis de organização dos seres vivos.

A cidade e as áreas agrícolas como ecossistemas

Tal como nos ecossistemas naturais, nas cidades e nas áreas agrícolas há entrada, trocas e saída de matéria e de energia, o que as caracteriza como ecossistemas. Esses ecossistemas (chamados antrópicos, pois são drasticamente transformados pelo ser humano) geralmente demandam muitos recursos de outros sistemas naturais. É o caso da maior parte da água utilizada nas cidades, que, muitas vezes, é captada de sistemas bem distantes. Além disso, os ecossistemas antrópicos produzem grande quantidade de resíduos que podem se tornar fonte de poluição para o próprio ambiente e seu entorno, causando prejuízos até em áreas mais distantes. A poluição atmosférica, a contaminação das águas e o lixo são os principais exemplos de resíduos gerados nesses ambientes criados pelo ser humano.

O espaço agrícola caracteriza-se pela substituição da vegetação nativa por espécies vegetais de interesse econômico, geralmente com queda dramática da biodiversidade. O espaço urbano tem as construções de moradias e estabelecimentos comerciais, que levam à retirada da vegetação nativa e à pavimentação do solo, como principal característica.



(A) Vista do município de Porto Alegre, RS, 2014.



(B) Monocultura de soja em Turvo, PR, 2014. No espaço urbano, as áreas com vegetação são reduzidas para dar lugar às construções. No espaço agrícola, grande parte da vegetação nativa é retirada para dar lugar à plantação de produtos de interesse econômico, geralmente, monoculturas. Nesses dois espaços, a biodiversidade é muito reduzida.

Orientações

Antes de realizar a leitura do boxe "A cidade e as áreas agrícolas como ecossistemas", pergunte aos alunos: Por que uma cidade pode ser considerada um ecossistema? Quais características as áreas agrícolas têm em comum com a cidade? Em seguida, proponha que algum aluno realize a leitura do tópico em voz alta. Durante a leitura, verifique se os alunos compreenderam que as cidades e as áreas agrícolas são ecossistemas antrópicos, pois, ainda nessa etapa do Ensino Fundamental, muitos deles podem pensar que os ecossistemas são apenas áreas naturais. Se manifestarem algo nesse sentido, retome novamente o conceito de **ecossistema** e use as fotografias A e B para mostrar que nos ecossistemas antrópicos existem fatores bióticos e abióticos. Leia a legenda das imagens coletivamente, destacando as diferenças entre um ecossistema antrópico e um ecossistema natural.

Estimule os alunos a consultar o livro *Vida na Terra: conhecer para proteger*, sugerido no boxe "Pesquisar um pouco mais". O livro apresenta problemas ambientais, priorizando os ecossistemas brasileiros. Oriente os alunos a consultar esta fonte também nos tópicos a serem trabalhados nas páginas seguintes.

Após a leitura do boxe, oriente os alunos a realizar a **atividade 5** da página 207.



Pesquisar um pouco mais

Preservação é conhecimento

RODRIGUES, R. M. *Vida na Terra: conhecer para proteger*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003. (Coleção Desafios).

Nesse livro, são apresentados problemas ambientais com enfoque nos ecossistemas brasileiros.

Sugestão ao professor

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Planta, 2001.

O livro traz uma reflexão sobre os impactos provocados por fenômenos naturais e as ações antrópicas que alteram os ecossistemas e podem promover a destruição de habitats e a extinção de espécies.

Orientações

Para iniciar o tópico 3, “Os biomas terrestres”, proponha aos alunos a seguinte reflexão: Existem diferenças nos tipos de ecossistemas e ambientes ao redor do mundo inteiro. Cite algumas delas. Incentive os alunos a trazer os exemplos e registre-os no quadro de giz. Auxilie-os mencionando que, no Brasil, por exemplo, quando viajamos para outro estado, há diferenças nos aspectos ambientais (por exemplo, quem sai de Manaus e vai para Brasília percebe que o tempo lá é mais seco e a vegetação é diferente, formada por campos ou árvores esparsas. No estado do Amazonas, o tempo é úmido, as florestas são formadas por árvores altas e mais densas).

É esperado que, com essa estratégia, sejam identificados alguns conhecimentos prévios sobre os biomas. Questione também: Vocês já ouviram falar em bioma? O que é? Quais biomas do mundo vocês conhecem?

Após essa breve discussão com os alunos, peça que analisem a imagem do planisfério “Principais biomas do mundo”. Explique que cada cor no mapa representa um tipo de bioma; chame a atenção deles para a legenda de cores e aponte sua correspondência no mapa. Em seguida, faça a leitura do tópico com os alunos.

Incentive-os a acessar o site sugerido no box “Pesquisar um pouco mais”. Nele os alunos vão encontrar informações sobre programas de conservação ambiental nacionais e internacionais. Oriente-os também a acessar o endereço eletrônico após o estudo dos biomas mundiais e brasileiros, buscando programas de conservação de acordo com cada bioma.

Pesquisar um pouco mais

Conservação Internacional

Este endereço eletrônico traz informações sobre programas de conservação ambiental nacionais e internacionais.

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL.

Disponível em: <<https://www.conservation.org/global/brasil/Pages/default.aspx>>.

Acesso em: ago. 2018.

3 Os biomas terrestres

A biosfera apresenta uma grande variedade de ecossistemas, com diferentes tipos de clima, solo, água disponível, altitude etc. O conjunto desses aspectos influencia a distribuição dos seres vivos no ambiente.

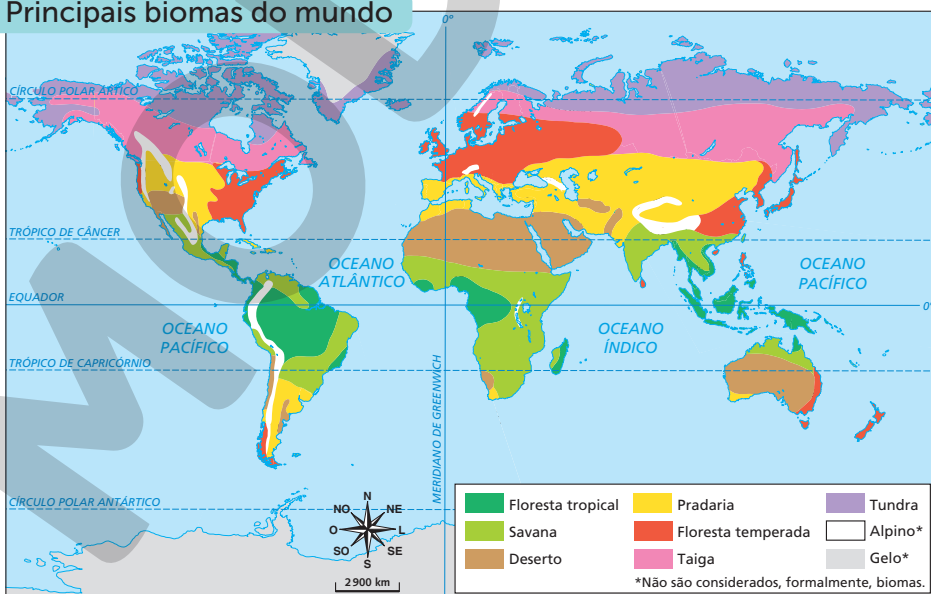
Mesmo distantes umas das outras, regiões com condições climáticas e de solo parecidas apresentam, em geral, vegetação com fisionomia semelhante (ainda que suas espécies tenham pouco ou nenhuma similaridade). Isso ocorre, em parte, pelo fato de os organismos desses locais terem evoluído em ambientes parecidos. Por exemplo, a família dos cactos só ocorre no Hemisfério Ocidental. No entanto, na África existem plantas, de outra família, que, assim como os cactos, vivem em ambientes com grande escassez de água e cujo aspecto lembra o dos cactos, tão comuns na semidesértica Caatinga. Essa similaridade entre regiões permite que elas sejam agrupadas em sistemas denominados **biomas**.

Bioma pode ser definido como o conjunto de ecossistemas, em uma mesma área geográfica, com características semelhantes quanto a padrões de vegetação, clima, solo e relevo.

Existem vários modos de agrupar os biomas, desde o mais genérico (aquático e terrestre) até os mais detalhistas (com mais de doze categorias). Nesta obra, optamos por sete categorias principais, cuja distribuição pode ser observada no mapa a seguir. Vamos estudar um pouco sobre cada um deles (o bioma floresta tropical será tratado dentro do próximo tópico de estudo, os ecossistemas brasileiros).

Principais biomas do mundo

Mapa elaborado com base em dados obtidos em: RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.



Tundra

A tundra localiza-se em regiões próximas ao Círculo Polar Ártico, abrangendo partes do norte da América do Norte, da Europa e da Ásia. As temperaturas muito baixas que predominam nessas regiões durante quase todo o ano fazem a água presente no solo permanecer congelada na maior parte do tempo. Nos três meses de verão, quando a camada superficial do solo descongela, forma-se sobre ele uma vegetação em que predominam musgos, líquens e algumas gramíneas. Entre os animais, podem-se encontrar alces, caribus, lobos-árticos, bois-almiscarados, lebres-árticas e corujas-das-neves.

Taiga

A taiga, também chamada de floresta de coníferas, está presente no Hemisfério Norte, ao sul da tundra. O clima da taiga é caracterizado por frio intenso, pouca umidade e precipitações em forma de neve. Embora os invernos sejam quase tão rigorosos quanto os da tundra, os verões são mais longos e as temperaturas, mais amenas. A vegetação predominante é constituída de coníferas, musgos e líquens. Com maior diversidade de animais que a tundra, são comuns nesse bioma lincas, ursos-pardos, raposas, alces, falcões e águias.

Floresta temperada

As florestas temperadas estão localizadas em algumas regiões da América do Norte, da Ásia, da Oceania e da Europa. Caracterizam-se por apresentar clima temperado com quatro estações do ano bem definidas. As temperaturas médias podem variar bastante entre as estações. Sua vegetação predominante compõe-se de árvores de grande porte, como carvalhos e bordos, com folhas que se tornam amareladas ou avermelhadas no outono e caem antes do inverno. Nesse bioma, que apresenta maior diversidade animal e vegetal que a tundra e a taiga, são comumente encontrados javalis, esquilos, veados, ursos, raposas, roedores, águias e corujas.



Caribu (*Rangifer tarandus*, cerca de 2,20 m de comprimento) pastando na tundra, no Alasca, Estados Unidos.

TAKMA71/SHUTTERSTOCK



Fêmea de urso-pardo (*Ursus arctos*, até 2,80 m de comprimento) com filhotes na taiga da Finlândia.

JULES COX/FLPA/LOW IMAGES



Floresta temperada no Colorado, Estados Unidos, 2015, com algumas árvores com folhas avermelhadas e amareladas.

RAY MATHIS/ALAMY/FOOTARENA

Orientações

Os alunos iniciam o estudo das características de cada bioma mundial: Tundra, Taiga, Floresta temperada, Pradaria, Savana e Deserto.

Para organizar o estudo, construa com eles uma tabela comparativa, que contenha todos os biomas mundiais e suas características, de acordo com o que aparece no tópico: nomes dos biomas, clima, vegetação e fauna. Explique aos alunos que eles encontrarão as informações para o preenchimento da tabela nos textos, que também apresentam uma fotografia que ilustra o bioma: uma paisagem ou algum animal típico. Faça uma leitura coletiva dos itens "Tundra", "Taiga" e "Floresta temperada". Durante a leitura, realize as pausas para o preenchimento da tabela e retorne ao planisfério "Principais biomas do mundo", da página 192, para auxiliar os alunos a identificar a localização do bioma no globo e relacionar as características com a posição geográfica: por exemplo, as temperaturas mais baixas durante o ano todo ocorrem na Tundra pois ela se localiza em regiões próximas ao círculo polar ártico.

Orientações

Para dar continuidade ao preenchimento da tabela iniciado na página anterior, realize com os alunos a leitura dos itens "Pradaria", "Savana" e "Deserto". Repita o mesmo procedimento que foi realizado para os biomas da página anterior: realize as pausas para o preenchimento da tabela, e retorne ao planisfério "Principais biomas do mundo", da página 192 para auxiliar os alunos a identificar a localização do bioma no globo e relacionar as características com a posição geográfica.

Após a leitura e a elaboração da tabela, oriente os alunos a realizar a **atividade 3** da página 206 e a **atividade 6** da página 207.

Atividade complementar

Após as atividades para o estudo dos biomas mundiais, organize os alunos em semicírculo e incentive um debate com as seguintes questões: Os biomas mundiais sofrem ameaças de impactos ambientais? Quais? Esses impactos estão relacionados a fenômenos naturais? A ação humana contribui para que aconteça algum tipo de impacto ambiental? De que forma é possível reduzir tais impactos?

De acordo com as respostas dos alunos, se julgar conveniente, oriente-os a pesquisar sobre os impactos que ameaçam os biomas mundiais, a fim de enriquecer a discussão ou confirmar o que estiver em pauta durante a discussão.

A discussão permite aprofundar a reflexão e o pensamento crítico sobre os biomas, a importância da preservação, situações que ameaçam a integridade desses ecossistemas e estratégias para conservação, bem como reconhecer o papel do ser humano nas questões ambientais.



BETH DAVIDOW/SHUTTERSTOCK

Filhotes de cão-de-pradaria-de-cauda-negra (*Cynomys ludovicianus*, cerca de 30 cm de comprimento) na pradaria do oeste dos Estados Unidos.



VOLODYMYR BURDI/SHUTTERSTOCK

Manada de girafas (*Giraffa camelopardalis*, pode chegar a 4,20 m de altura) na savana do Quênia.



SOUVIN ZANKL/SHUTTERSTOCK

Lagarto (*Aporosaurus anchietae*, pode alcançar 10 cm de comprimento) no deserto da Namíbia, África.

Pradaria

As pradarias de regiões temperadas, também chamadas de campos, são caracterizadas por clima com verões curtos e secos e invernos longos, frios e úmidos, com chuvas escassas e irregulares. A vegetação predominante é de gramíneas. Antílopes, veados, marmotas, lobos, coiotes, cães-de-pradaria e roedores são alguns dos animais encontrados nas pradarias. No Brasil, os Campos Sulinos são exemplo desse tipo de bioma.

Savana

A savana ocorre predominantemente nas regiões tropicais da África, Austrália e América do Sul. Apresenta clima com temperaturas anuais elevadas e alternância entre estações bastante secas e úmidas, com muitas chuvas. A vegetação é formada, predominantemente, por gramíneas, arbustos e árvores de pequeno e médio porte. Entre os animais típicos da savana africana, encontram-se: girafas, rinocerontes, antílopes, leões, guepardos, leopardos, hienas, órix e búfalos. No Brasil, o Cerrado é um exemplo de savana.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Deserto

A principal característica dos desertos é o clima extremamente seco em razão da pequena disponibilidade de água. Os desertos podem ser frios ou quentes. Nestes últimos ocorrem grandes variações de temperatura, que são elevadas durante o dia e baixas durante a noite. Trata-se de um bioma com poucas espécies vegetais; somente plantas como cactos, algumas gramíneas e pequenos arbustos sobrevivem nesse ambiente. Escorpiões, serpentes, dromedários, camelos, roedores, insetos e lagartos são exemplos de animais que habitam os desertos quentes.

4 Principais ecossistemas brasileiros

Domínios morfoclimáticos

As paisagens naturais do Brasil podem ser agrupadas em **domínios morfoclimáticos**, conceito proposto pelo geógrafo brasileiro Aziz Ab'Sáber. Cada domínio é definido como uma área geográfica onde há predominância de certas características de clima, relevo, hidrografia, vegetação e solo. Os domínios morfoclimáticos são, assim como os biomas, uma maneira de categorizar a fisionomia das áreas naturais. Assim como nos biomas, um domínio morfoclimático pode conter um ou mais ecossistemas.

Segundo Ab'Sáber, o Brasil pode ser dividido em seis domínios morfoclimáticos (Amazônico, Atlântico, do Cerrado, das Caatingas, das Pradarias e das Araucárias) e faixas de transição. Cada um deles apresenta, de maneira genérica, um ecossistema dominante.



Pesquisar um pouco mais

Biomass brasileiros e biodiversidade

LEITE, M. *Brasil: paisagens naturais*. São Paulo: Ática, 2007.

Além de conhecer, de maneira interessante, os biomas brasileiros, com esse livro o leitor aprenderá a preservar e a valorizar a flora, a fauna e as riquezas naturais.

Orientações

Para iniciar o estudo do tópico 4, "Principais ecossistemas brasileiros", retome com os alunos o conceito de **bioma**. Explique que bioma é uma categoria de classificação que envolve o conjunto de vida vegetal e animal caracterizado pelo tipo de vegetação dominante. Comente que **domínio morfoclimático** é outra maneira de categorizar as paisagens naturais, e esse critério de classificação é definido por: área geográfica onde há predominância de certas características de clima, relevo, hidrografia, vegetação e solo.

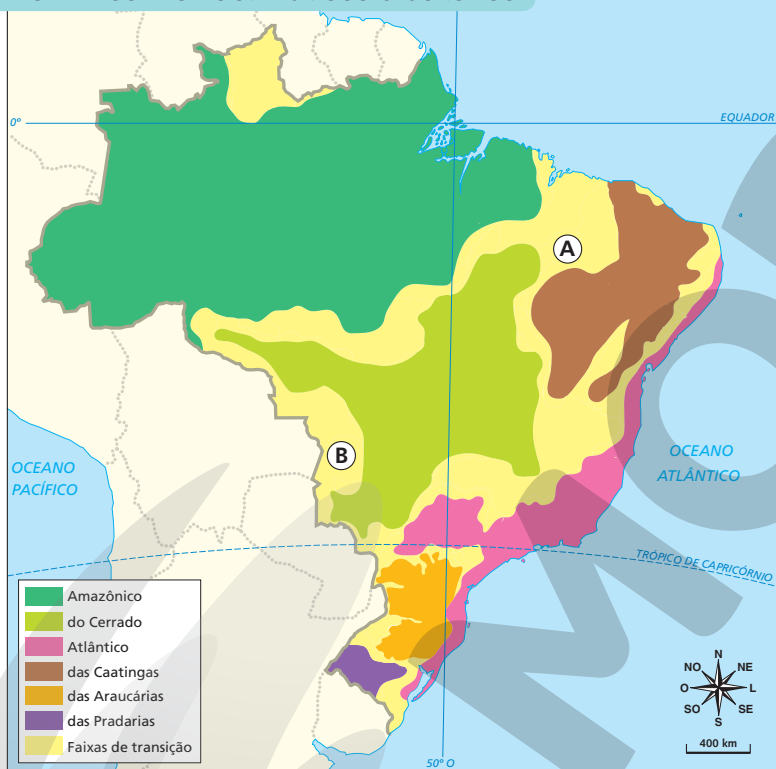
Explique aos alunos que eles estudarão os domínios morfoclimáticos do Brasil: domínio Amazônico, domínio Atlântico, domínio do Cerrado, domínio das Caatingas, domínio das Pradarias e domínio das Araucárias. Além disso, eles vão estudar as **áreas de transição** entre os domínios. Realize a leitura do item "Domínios morfoclimáticos" e, em seguida, peça que analisem o mapa "Domínios morfoclimáticos brasileiros". Chame a atenção deles para a legenda e oriente-os a observar as áreas de transição. Peça que observem o Brasil no mapa "Principais biomas do mundo", na página 192, e auxilie-os a comparar os biomas e os domínios encontrados no território brasileiro.

Os estudos sobre os domínios morfoclimáticos criam condições para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI07.

Após a leitura do item e a análise do mapa, oriente os alunos a realizar a **atividade 7** da página 208.

Para ampliar o estudo sobre os ecossistemas brasileiros, incentive a turma a realizar a leitura do livro *Brasil: paisagens naturais*, sugerido no boxe "Pesquisar um pouco mais". O livro permite conhecer, de maneira interessante, os ecossistemas brasileiros, e traz informações sobre a preservação e a valorização da flora, da fauna e das riquezas naturais.

Domínios morfoclimáticos brasileiros



Mapa elaborado com dados obtidos em: AB'SÁBER, A. *Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

As faixas de transição são áreas de encontro entre domínios, nas quais as mudanças nas características do ambiente ocorrem de maneira gradual. (A) A Mata dos Cocais é uma faixa de transição entre os domínios Amazônico, do Cerrado e das Caatingas. (B) O Pantanal Mato-Grossense é uma área de transição que apresenta características dos domínios Amazônico e do Cerrado.

Orientações

Comente com os alunos que eles vão estudar o “Domínio Amazônico”. Pergunte se eles conhecem a Amazônia, sua importância e se sabem de algum relato de impacto ambiental que pode estar acontecendo nos ecossistemas desse domínio. Essa conversa inicial é importante porque ajuda a identificar os conhecimentos prévios sobre o tema. Em seguida, leia coletivamente o tópico, chamando a atenção deles para os seres vivos que aparecem nas fotografias, bem como incentivando-os a observar as características da paisagem, da fauna e da flora.

Durante a leitura e a análise das imagens, é imprescindível conversar sobre os povos indígenas e ribeirinhos que vivem na Amazônia. Ressalte o inestimável valor socioambiental que essas comunidades oferecem com relação aos conhecimentos tradicionais e às atitudes que envolvem a preservação da floresta e da cultura brasileira.

Atividade complementar

Para ampliar os estudos tratados neste capítulo, organize os alunos em equipes e sorteie para cada uma um bioma brasileiro para ser pesquisado: Floresta Amazônica, Floresta Atlântica, Cerrado, Caatinga, Floresta de Araucárias e Pantanal. Inclua também os ecossistemas aquáticos e ecossistemas associados ou de transição, como mata de cocais, campos de altitude, restinga e manguezais. Oriente-os a pesquisar sobre os seguintes tópicos: localização, clima (regime de chuvas, temperatura), solo, vegetação, fauna, impactos antrópicos e naturais, conservação (projetos, medidas de conservação, legislação etc.).

Verifique de acordo com a infraestrutura da escola de que forma as equipes vão apresentar a pesquisa para o restante da turma, o que pode ser feito por projeção de slides ou cartazes. Determine um tempo para cada grupo. Após todas as apresentações, conduza um debate geral com a turma sobre o tema, destacando os principais



ZIG KOCH/WWW.FOLHAR IMAGEM

Sumaúma (*Ceiba pentandra*), árvore que chega a medir 50 m de altura e que compõe os estratos mais altos das matas de várzea da Amazônia. Estação Ecológica da Paineira, Alta Floresta, MT, 2007.



RICARDO AZOURY/PULSAR IMAGENS

Boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*, mede entre 2 m e 2,30 m de comprimento), animal que vive nos rios da Amazônia. Novo Airão, AM, 2010.



FABIO COLOMBINI

Vista aérea da vegetação da Amazônia e de trecho do rio Carnapijó, Barcarena, PA, 2013.

Domínio Amazônico

Em sua maior parte, o domínio Amazônico está localizado no território brasileiro. O ecossistema dominante é a **floresta tropical**, a qual apresenta **imensa biodiversidade**.

O clima é marcado por chuvas abundantes e temperaturas elevadas durante todo o ano. Abriga o rio Amazonas, rio mais caudaloso do mundo. Na época das chuvas, muitos rios alagam extensas áreas de seu entorno.

No geral, os solos não são profundos ou especialmente férteis, mas o aporte de luz e água é grande, por isso sua vegetação é exuberante, composta de árvores de alturas diversas que formam diferentes **estratos**, ou camadas da floresta, além de muitas plantas epífitas e cipós. A sumaúma, a seringueira e a castanheira-do-pará são algumas das maiores árvores encontradas nesse domínio. A floresta abriga grande diversidade de animais, que exploram desde a copa das árvores mais altas até o solo. Abelhas, borboletas, besouros, pererecas, jacarés, serpentes, papagaios, araras, tucanos, harpias, macacos, onças, preguiças e botos são alguns dos animais que podem ser encontrados nela.

Em razão do desmatamento para criação de pasto, do estabelecimento de povoados e da exploração de minérios sem planejamento, mais de 15% da área original desse bioma foi profundamente alterada, descaracterizada ou destruída.

Entre as atividades que mais ameaçam a floresta estão a caça e a pesca predatórias, as queimadas, a exploração da madeira, a mineração e a agropecuária.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

→ impactos para cada bioma ou ecossistema associado e o que pode ser feito para minimizar a situação. Essa atividade contribui para que os alunos desenvolvam competências e habilidades, visto que envolvê-los em todas as etapas do ensino os torna protagonistas de sua própria aprendizagem.

Orientar os alunos a buscar informações em fontes confiáveis como os sites do Ministério do Meio Ambiente: <<http://www.mma.gov.br/biomas.html>>; e do IBGE: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads>>. Acessos em: out. 2018.

Domínio Atlântico

Localizada no litoral brasileiro, a Mata Atlântica é o ecossistema característico desse domínio. Apresenta temperaturas médias relativamente elevadas e muitas chuvas. Abriga uma das maiores biodiversidades do mundo, com muitas espécies endêmicas. Possui solo, no geral, raso, grande aporte de luz e de água e vegetação densa, formada por variadas espécies de plantas: palmeiras, guapuruvus e muitas epífitas, como orquídeas e bromélias. Há a formação de diferentes estratos florestais que abrigam grande variedade de organismos. Alguns dos animais típicos são a jaguatirica, a preguiça-de-coleira, o mico-leão-dourado, o bugio, o sagui e a jacutinga.

Atualmente, a Mata Atlântica encontra-se muito devastada, restando apenas pequenos fragmentos florestais espalhados ao longo da costa brasileira. A intensa **ocupação humana** na região reduziu as áreas nativas para cerca de 8,5% do seu território original, segundo dados da fundação SOS Mata Atlântica. As principais ameaças a esse bioma são a caça predatória, a agropecuária, a extração de madeira e as expansões urbana e industrial.



A presença de plantas epífitas é uma característica da Mata Atlântica. Na imagem, é possível observar grande número de bromélias em troncos de árvores no Parque Estadual Carlos Botelho, São Miguel Arcanjo, SP, 2007.



Mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*, mede cerca de 30 cm de comprimento sem considerar a cauda), animal endêmico da Mata Atlântica e, atualmente, em risco de extinção. Zoológico de Sorocaba, SP, 2014.



Vista aérea de uma região conservada de Mata Atlântica na Estação Ecológica de Jureia-Itatins, Peruíbe, SP, 2010.

Orientações

Antes de realizar a leitura do item “Domínio Atlântico”, converse com os alunos brevemente sobre o ecossistema característico desse domínio; para isso, pergunte: Vocês conhecem a Mata Atlântica? Quais são as principais características desse ecossistema? Por que esse ecossistema é um dos mais ameaçados do país? Em seguida, chame a atenção dos alunos para as fotografias desta página, incentive-os a observar cada uma e a ler a legenda. Leia o tópico coletivamente e destaque, no segundo parágrafo, a parte que menciona a devastação que ocorre em decorrência do desmatamento, restando diversos fragmentos de mata nativa rodeados por cidade ou por pastagens e plantações, por exemplo.

Esclareça que a fragmentação impacta toda a fauna e a flora, pois, na maioria das vezes, não há corredores ecológicos que ligam um fragmento ao outro, deixando as populações de plantas e animais isoladas e vulneráveis à pressão da caça predatória, ao aumento de temperatura, à falta de alimentos e de parceiros reprodutivos, entre outros aspectos. Se julgar relevante, mostre algumas fotografias aéreas como exemplo. Questione os alunos sobre o que pode ser feito para diminuir os impactos em uma área fragmentada. Vale lembrar ainda que esse efeito do desmatamento não ocorre apenas na Mata Atlântica, mas também todos os outros domínios.

Atividade complementar

Oriente os alunos a realizar uma pesquisa sobre um impacto ambiental ocorrido recentemente no Brasil: o rompimento da barragem de uma mineradora em Mariana, MG. Em grupos de quatro integrantes, eles deverão buscar informações para responder aos seguintes questionamentos: O que foi o desastre de Mariana, MG, em 2015? Quais foram as causas? Como esse desastre afetou os ecossistemas? Quais foram os impactos na população local? Quais

foram os reflexos que esse impacto ambiental provocou em ecossistemas distantes da barragem de Mariana? As regiões atingidas pelo acidente fazem parte de qual domínio morfoclimático brasileiro?

Espera-se que, ao final da pesquisa, os alunos reflitam que impactos ambientais podem tomar grandes proporções e afetar ecossistemas a quilômetros de distância deles. O acidente com o rompimento da barragem em Mariana atingiu regiões pertencentes aos domínios Cerrado e Atlântico.

Orientações

Realize com os alunos a leitura do item “Domínio do Cerrado” e oriente-os a observar as imagens dos seres vivos dessa região e um exemplo da fisionomia típica. Chame a atenção deles para a vegetação de arbustos e caules tortuosos.

Discuta as principais características e os impactos naturais e antrópicos que ameaçam esse domínio. Ressalte o fator ecológico do fogo, que pode quebrar a dormência de sementes e dar continuidade ao ciclo de vida de muitas espécies vegetais. Contudo, quando o fogo é iniciado de forma criminosa, pode queimar grandes extensões do Cerrado, destruindo plantas e matando ou ferindo animais. Outro aspecto a considerar é que muitas vezes o solo não tem tempo de se recuperar porque é reaproveitado para plantações de monocultura e pastagens.

ANDRÉ DIBPULSAR IMAGENS



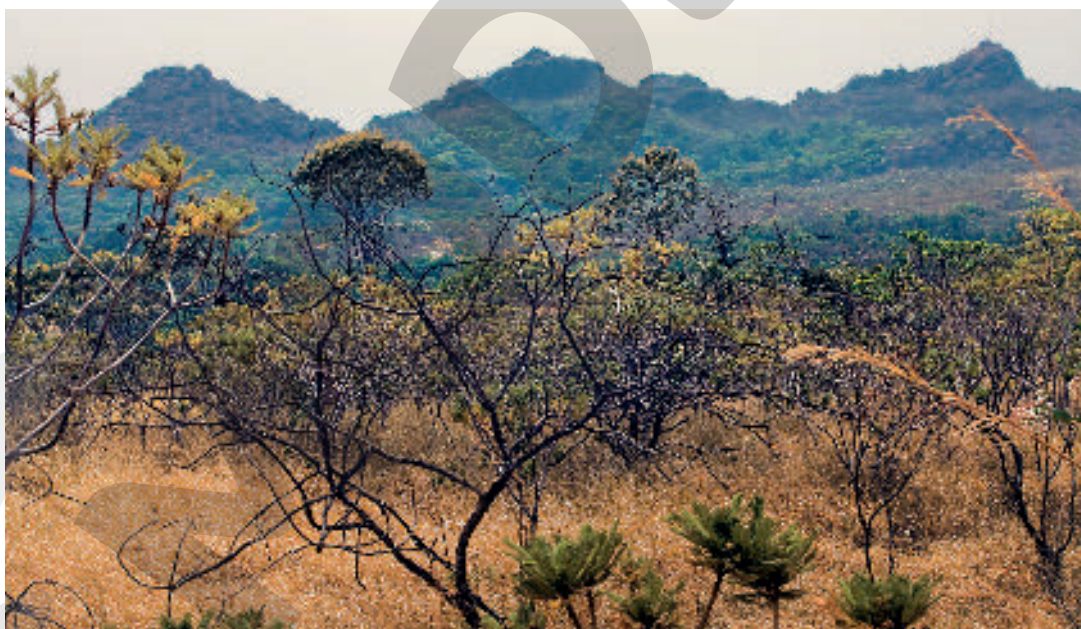
O fruto do pequi, espécie comum no Cerrado, é muito apreciado na culinária.

LUIZ CLAUDIO MARIGO/ANIMALS
ANIMALS/KEYSTONE BRASIL



O tatu-bola-do-nordeste (*Tolypeutes tricinctus*, cerca de 36 cm de comprimento) é uma espécie endêmica do Brasil que vive no Cerrado e na Caatinga. Foi escolhido como animal-símbolo da Copa do Mundo de Futebol que ocorreu no Brasil, em 2014.

MARCOS ISSA/ARGO SFOTO



Vegetação típica do Cerrado, encontrada no Parque Estadual dos Pirineus, nos arredores de Pirenópolis, GO, 2008. Nota-se o predomínio de gramíneas e de árvores de médio porte de distribuição esparsa e com troncos retorcidos.

Domínio do Cerrado

Localizado principalmente na região central do Brasil, ocupa cerca de 20% do território nacional. O ecossistema dominante é o Cerrado, que apresenta clima quente com períodos alternados de chuva e seca. Durante o inverno, período de seca, há ocorrência de **incêndios naturais**, um importante fator ecológico nesse bioma, pois influenciam o ciclo de vida de diversas espécies vegetais.

Os solos, no geral, são ricos e profundos, e a vegetação é composta de árvores de pequeno porte, com caules tortuosos e raízes profundas, como a lobeira e o pequi, comumente intercaladas com grandes áreas de gramíneas. Tamanduás-bandeira, tatus-bola, veados-campeiros, capivaras, lobos-guará, onças-pintadas, suçuaranas e emas são espécies representativas do Cerrado.

Cerca de 40% da área original desse bioma foi modificada pelo ser humano para a exploração dos recursos naturais (agropecuária e mineração). A contaminação de rios e solos pelo mercúrio usado nos garimpos, as queimadas e os desmatamentos criminosos, promovidos com o intuito de expandir as áreas para a agropecuária e para a extração de madeira, são as principais ameaças.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Domínio das Caatingas

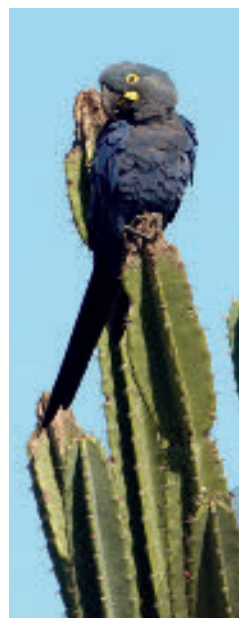
Distribui-se pelos estados da região Nordeste e por Minas Gerais. Nesse domínio predominam o ecossistema Caatinga e o clima semiárido, caracterizado por calor intenso, baixa umidade e pouca chuva; em alguns casos, a seca chega a durar nove meses.

A vegetação da Caatinga é formada principalmente por plantas como os cactos mandacarus e xique-xique e árvores como a barriguda e a mangaba. Essas plantas, chamadas xerófitas, apresentam adaptações que lhes possibilitam viver em ambientes secos. Lagartos, serpentes, roedores, sapos-cururus, asas-brancas, cutias, gambás, preás e veados-catingueiros são alguns dos animais comumente encontrados nesse domínio.

Mais de 30% da cobertura original do domínio da Caatinga foram devastados pela agricultura e pela pecuária. Atualmente, a maior ameaça a esse domínio é o desmatamento, cujo intuito é a utilização da madeira como combustível e para a construção de casas.



Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*, até 4 m de altura), planta típica da Caatinga, que apresenta caule capaz de armazenar água e folhas modificadas em espinhos, adaptações que contribuem para diminuir a perda de água para o ambiente. Casa Nova, BA, 2014.



Arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*, cerca de 70 cm de comprimento), espécie ameaçada que vive, praticamente, somente na Caatinga. Raso da Catarina, Jeremoabo, BA, 2006.



Durante a breve época das chuvas, a Caatinga fica verde e vibrante. Ibicoara, BA, 2018.

Orientações

Peça a um aluno que realize a leitura do item “Domínio das Caatingas”. Durante a leitura, chame a atenção da turma para as características desse tipo de domínio, mostrando as fotografias que aparecem junto às informações.

Comente com os alunos a valorização dos aspectos socioambientais que envolvem o conhecimento das pessoas que vivem nesse domínio, como sertanejos, vaqueiros, agricultores, populações indígenas e quilombolas. Destaque a importância dos conhecimentos dessas pessoas sobre o ecossistema, as plantas e o clima. Se julgar conveniente, apresente mais imagens do bioma inserido nesse domínio e um mapa sobre sua devastação ao longo do tempo. Para isso, acesse a página eletrônica da Cerratinga, a qual apresenta características sobre o bioma, os impactos e os povos tradicionais que habitam a região (endereço informado abaixo). Também no site do Ministério do Meio Ambiente é possível encontrar textos, imagens e mapas sobre a Caatinga e os demais biomas. Confira abaixo o endereço para acesso. Uma outra opção é o portal eletrônico “O Eco”, que apresenta diversas reportagens e notícias sobre a Caatinga e os demais biomas. Os endereços eletrônicos sugeridos contribuem para ampliar e aprofundar os conhecimentos sobre os biomas encontrados nesses domínios. Alguns textos podem ser utilizados diretamente com os alunos porque estão adequados à faixa etária e à linguagem.

Após a leitura, oriente os alunos a realizar a **atividade 10** da página 208.

Sugestões para pesquisa

<<http://www.cerratinga.org.br/caatinga/populacao/>>.

<<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>>.

<<https://www.oeco.org.br/reportagens/25084-o-desafio-de-preservar-e-recuperar-a-caatinga/>>

Acessos em: out. 2018.

Orientações

Para iniciar o estudo do item “Domínio das Araucárias”, retorne ao mapa da página 195 para que os alunos possam conferir a localização desse domínio. Em seguida, realize a leitura do item chamando a atenção deles para as fotografias mostradas na página. Comente que a exploração de madeira é uma das ameaças que afetam esse ecossistema.

FABIO COLOMBINI



Cones (cerca de 20 cm de diâmetro) de sementes (pinhão) de araucária. O pinhão cozido ou assado é muito apreciado na culinária.

DIEGO GRANDI/ALAMY/FOOTARENA



Domínio das Araucárias

Distribui-se pelos estados da região Sul e pelo estado de São Paulo. O ecossistema dominante é a Mata das Araucárias.

Em geral, as regiões nesse domínio apresentam altitudes superiores a 600 metros e clima ameno, com inverno rigoroso e verão chuvoso. A vegetação é composta predominantemente do pinheiro-do-paraná ou araucária (*Araucaria angustifolia*).

O domínio das Araucárias sofreu intensa interferência humana principalmente devido à exploração da madeira da araucária. Atualmente, a área desse domínio está reduzida a menos de 1% do seu tamanho original e a araucária é uma espécie em risco de extinção.

A gralha-azul (*Cyanocorax caeruleus*, cerca de 40 cm de comprimento) estoca, enterradas no solo, várias sementes de araucária. Nesse processo, ela as dispersa, o que permite que algumas delas germinem e colonizem novas áreas. Cambará do Sul, RS, 2017.

LUIZ CLAUDIO MARI/GOITYBA



Araucárias (*Araucaria angustifolia*, até 35 m de altura) no Parque Nacional de Aparados da Serra, Cambará do Sul, RS, 2012.

Domínio das Pradarias

Localizado no sul do Rio Grande do Sul, esse domínio é conhecido como **Pampa**. O clima é ameno com estações bem definidas. As chuvas ocorrem ao longo do ano, não havendo períodos longos de seca. A vegetação predominante é de gramíneas, com a presença de arbustos esparsos. São animais comumente encontrados nesse bioma os tatus, os zorrilhos, os cachorros-do-mato, os guaxinins, os gatos-dos-pampas e os marrecos.

Mais da metade das formações originais do Pampa foi degradada, dando lugar principalmente a pastos para a criação de gado e para a intensa atividade agrícola de grãos e cereais que ocorre na região.



A erva-mate (*Ilex paraguariensis*, cerca de 10 m de altura) é muito consumida em chimarrão, tererés e chás pelo Brasil todo. Em áreas de cultivo, é comum podar os pés para facilitar a colheita, entre outras razões. São Mateus do Sul, PR, 2014.



O quero-quero (*Vanellus chilensis*, cerca de 30 cm de altura) ocorre por todo o país, mas prefere áreas abertas e planas, sendo abundante nas pradarias. Jardim Botânico, Curitiba, PR, 2008.



Emas (*Rhea americana*) e gado (*Bos taurus*, espécie introduzida) pastam em paisagem do Pampa na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, Santana do Livramento, RS, 2017.

Orientações

Retorne ao mapa da página 195 e localize com os alunos o “Domínio das Pradarias”. Em seguida, realize a leitura do item chamando a atenção deles para as fotografias mostradas na página. Explique que grande parte da fisionomia original foi devastada para o uso agrícola e de pastagens.

Orientações

Explique aos alunos que eles vão estudar as faixas de transição entre alguns domínios morfoclimáticos: a Mata dos Cocais e o Pantanal Mato-Grossense. Peça a eles que voltem ao mapa da página 195 e localizem entre quais domínios a Mata dos Cocais se localiza. Em seguida, realize a leitura do item.

Faixas de transição

As faixas de transição são áreas que apresentam características dos domínios que as cercam. Nessas áreas, as alterações de relevo, vegetação e clima são graduais. O Pantanal Mato-Grossense e a Mata dos Cocais são faixas de transição entre diferentes domínios.

Mata dos Cocais

Paisagem característica da transição entre os ecossistemas Amazônico, Caatinga e Cerrado, a Mata dos Cocais está localizada principalmente nos estados do Maranhão e do Piauí. Sua vegetação é composta predominantemente de palmeiras babaçu, buritis e carnaúbas, plantas de grande importância comercial das quais se extraem óleos, ceras, fibras e madeira.

O fruto do babaçu (*Attalea speciosa*, cada fruto mede cerca de 9 cm de diâmetro) é muito utilizado para produzir óleo, entre outros produtos. Rio Branco, AC, 2015.



Palmeiras buriti (*Mauritia flexuosa*, até 35 m de altura) em trecho de Mata dos Cocais às margens do rio Preguiças, Barreirinhas, MA, 2013.

Pantanal Mato-Grossense

O Pantanal é uma grande planície inundável que se localiza na região da bacia do rio Paraguai, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Apresenta características dos ecossistemas Floresta Amazônica e Cerrado.

Nessa região, há duas estações bem definidas: o verão chuvoso (de outubro a março), com temperaturas altas, e o inverno seco (de abril a setembro), com temperaturas mais amenas. Na época de chuvas, boa parte dos terrenos fica alagada, formando lagoas que secam no inverno. A vegetação apresenta similaridades com a Floresta Amazônica e com o Cerrado, além de espécies características de áreas alagadas, como o aguapé e a vitória-régia.

O Pantanal abriga um grande número de espécies animais e vegetais, muitas das quais podem ser encontradas em outros domínios brasileiros. Embora o Pantanal tenha preservado boa parte da sua cobertura original, a expansão da agropecuária, a produção ilegal de carvão vegetal e a caça e a pesca ilegais ameaçam esse ambiente.



O tuiuiú (*Jabiru mycteria*, cerca de 1,30 m de altura) é considerado a ave-símbolo do Pantanal. Corumbá, MS, 2011.

ARY BASSOUL/TYBA



ANDRÉ DIBIPULSAR IMAGES

Vista aérea de região do Pantanal na época da seca. Corumbá, MS, 2017.

Orientações

Para iniciar a leitura do item “Pantanal Mato-Grossense”, pergunte aos alunos: Por que o “Pantanal Mato-Grossense” apresenta características tão peculiares? (Porque está localizado em uma zona de transição com relevo caracterizado como planície inundável.) Ao analisar o mapa proposto na página 195, você espera que o Pantanal, sendo uma região de transição, mescle características com quais ecossistemas? (Domínio do Cerrado e Domínio Amazônico.) Após o levantamento de conhecimentos prévios dos alunos, faça a leitura compartilhada do item. Ressalte que, nesse ecossistema de transição, uma das maiores ameaças é o desmatamento para o uso da terra por causa da expansão agropecuária, a exploração de madeira e, principalmente, a caça e a pesca ilegais e predatórias.

Sugestão ao professor

FERREIRA, A. B. B. Pantanal Mato-Grossense: considerações sobre a proteção constitucional para um desenvolvimento econômico sustentável. *INTERAÇÕES*, Campo Grande, v. 14, n. 1, p. 11-20, jan./jun. 2013.

O artigo traz informações sobre a legislação ambiental e ações de proteção nacional e internacional relacionada ao Pantanal brasileiro e ressalta a importância da sustentabilidade para a preservação desse ecossistema.

Orientações

Realize com os alunos a leitura do tópico 5, “Ecosistemas aquáticos e manguezal”. Em seguida, pergunte: As águas de rios, lagos e mares estão sempre limpas? O que causa a poluição dos ambientes aquáticos? Qual é um dos maiores problemas dos mares e oceanos que ameaçam a biodiversidade aquática? Explique aos alunos que, mesmo não sofrendo impactos antrópicos, os corpos de água carregam sedimentos e matéria orgânica que contribuem para o aporte de nutrientes usados pelos organismos aquáticos. Promova uma discussão sobre o problema da poluição desses ambientes, causada por despejo de esgoto e de produtos químicos provenientes da indústria em rios, lagos e mares; converse também sobre a poluição causada pelo despejo de resíduos plásticos (resultando também em microplásticos) nos mares e oceanos. Explique que esse tipo de impacto antrópico causa a morte de diversos animais marinhos, como tartarugas, golfinhos e baleias, aves marinhas e, inclusive, invertebrados filtradores.

Atividade complementar

Selecione algumas reportagens e notícias sobre a poluição dos ambientes aquáticos, abrangendo aspectos sobre o despejo de esgoto em rios e mares, o despejo de produtos químicos, os resíduos plásticos deixados nas praias que vão para o mar, e a poluição e o acúmulo de plásticos nos mares e oceanos.

Organize os alunos em equipes com quatro integrantes e distribua uma notícia para cada uma. Solicite que leiam o artigo, analisem e discutam sobre o tema. Em seguida, peça que se organizem em semicírculo e conduza uma discussão sobre os temas abordados em cada artigo. Pergunte-lhes: Quais as causas e consequências dos impactos antrópicos que ocorrem nos ambientes aquáticos? Qual o papel do ser humano? Quais medidas podem ser adotadas para reduzir a poluição desses ambientes e seus impactos sobre a biodiversidade?

5 Ecosistemas aquáticos e manguezal

O território brasileiro abriga grande diversidade de **ecossistemas aquáticos**, que estão localizados em todos os domínios morfoclimáticos. Eles podem ser de **água doce** ou de **água salgada**.

Os ecossistemas aquáticos de água doce correspondem às águas continentais e podem ser classificados em **ecossistemas de água corrente**, como rios e riachos; e **ecossistemas de água parada**, como lagos e açudes. Os ecossistemas de água salgada, também conhecidos como **ecossistemas marinhos**, correspondem aos mares e oceanos e ocupam mais de 70% da biosfera.



FILIPPE FRAZAO/SHUTTERSTOCK



DIEGO GRANDI/SHUTTERSTOCK

Exemplos de ecossistemas aquáticos.

(A) Recife de coral em Porto de Galinhas, Ipojuca, PE, 2014. Os recifes de coral são um exemplo de ecossistema marinho. (B) Lagoa da Conceição em Florianópolis, SC, 2017. Os lagos são um exemplo de ecossistema de água doce parada.

As características dos ecossistemas aquáticos e os fatores abióticos, como luminosidade, temperatura da água e salinidade, interferem na distribuição dos organismos, que podem ser classificados em:

- **Plâncton:** seres que nadam, mas que não conseguem vencer a correnteza, vivem em suspensão na água e são, geralmente, microscópicos. Dividem-se em fitoplâncton, organismos autótrofos, como muitas algas unicelulares e cianobactérias; e zooplâncton, organismos heterótrofos, como muitos microcrustáceos, cnidários, protozoários e larvas de animais.

Então, peça que façam uma pesquisa para verificar se existem impactos causados por fenômenos naturais que desestabilizam os ecossistemas aquáticos? (É esperado que os alunos mencionem que os *tsunamis* causados por abalos sísmicos trazem para o ambiente aquático resíduos dos continentes; o lixo deixado na areia da praia é levado para o oceano por meio das marés – nesse caso, o impacto é indiretamente antrópico).

- **Nécton:** organismos que nadam livremente, vencendo a correnteza, como peixes, golfinhos, baleias, tartarugas e lulas.
- **Bentos:** seres que vivem associados ao fundo dos ambientes aquáticos. Caramujos, corais, anêmonas-do-mar, ostras e estrelas-do-mar são exemplos de animais bentônicos.

O **manguezal** ocorre em regiões tropicais do planeta, em algumas áreas de transição entre ecossistemas terrestres e marinhos. No Brasil, os manguezais ocorrem ao longo do litoral, do Amapá até Santa Catarina.

O manguezal é um ecossistema alagadiço, com o solo de lama. Por ser inundado duas vezes por dia durante as marés cheias e sofrer influência da água doce dos rios, a água é salobra, ou seja, é formada por uma mistura da água doce do rio com a água salgada do mar, apresentando baixo teor de gás oxigênio. Esse ecossistema se destaca pelo fato de ser utilizado por muitas espécies animais como local de reprodução, de alimentação, de proteção e de postura de seus ovos e desenvolvimento dos filhotes.

As plantas típicas desses ambientes apresentam adaptações que lhes permitem fixar-se no solo lamacento, como as raízes-escoras, ou sobreviver em solos com pouco gás oxigênio, como os pneumatóforos, raízes que se projetam para fora do solo e da água. Entre os animais comumente encontrados no manguezal estão caranguejos, camarões, ostras, guarás e colhereiros.

A ocupação humana e o crescimento desordenado das cidades ameaçam os manguezais brasileiros.

Pesquisar um pouco mais

A diversidade de seres vivos do mar

FUTEMA, E.
O ecossistema marinho.
2. ed. São Paulo:
Ática, 2003. (Coleção
Investigando).

Esse livro apresenta um panorama do ambiente marinho e dos seres vivos que nele vivem.

Manguezal na foz do rio Preguiças, Barreirinhas, MA, 2013. A imagem mostra as raízes-escoras, responsáveis por auxiliar a fixação das plantas no solo lamacento, típico desse ambiente.



Os caranguejos são animais comumente encontrados no manguezal. Eles são fonte de renda e de sustento para muitas pessoas que vivem em regiões próximas. Na imagem ao lado, aratu-vermelho (*Goniopsis cruentata*, cuja carapaça mede cerca de 5 cm de largura), como é conhecido na região.

Orientações

Para dar continuidade ao tópico 5, “Ecossistemas aquáticos e manguezal”, durante a leitura, chame a atenção dos alunos para a paisagem mostrada na fotografia do manguezal. Pergunte a eles: Quais as características desse ecossistema? (Clima quente, úmido, com bastante luminosidade, água salobra e solo lamacento rico em nutrientes – matéria orgânica em decomposição.) Que características das plantas mostradas na fotografia possibilitam a sobrevivência dessas árvores nesse ambiente? Explique que as árvores têm estruturas ramificadas que partem do caule e permitem a sustentação dessas plantas, pois superam a instabilidade do solo desse ambiente lamacento. É também possível observar na imagem que algumas folhas são amareladas. Comente que essas folhas são usadas como depósito de sal. Pergunte se eles conhecem ou já ouviram falar do **manguezal**. Ressalte a importância desse ambiente para o equilíbrio ecológico e para a conservação de espécies, pois o manguezal é uma área rica em matéria orgânica e com grande aporte nutricional, e funciona como um berçário para diversas espécies. Chame a atenção deles também para as ameaças do manguezal, principalmente as causadas pelo ser humano, como a poluição e a caça de animais que vivem na região, além do desmatamento e do aterramento para a construção de hotéis e edifícios à beira-mar (especulação imobiliária).

Após a leitura, oriente os alunos a realizar as **atividades 8 e 9** da página 208.

Durante as atividades sobre os ecossistemas aquáticos, incentive os alunos a consultar o livro *O ecossistema marinho*, sugerido no box “Pesquisar um pouco mais”. A obra traz um panorama do ambiente marinho e dos seres vivos que nele vivem.

Sugestões para pesquisa

Para ampliar o conhecimento sobre o ecossistema manguezal e outras zonas costeiras, oriente os alunos a acessar os seguintes materiais: INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Atlas dos Manguezais do Brasil. Brasília: ICMBio, 2018. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/manguezais/atlas_dos_manguezais_do_brasil.pdf>.

ALVES, J. R. P. (Org.). *Manguezais: educar para proteger*. Rio de Janeiro: FEMAR/SEMADS, 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/arquivos/manguezais.pdf>. Acessos em: out. 2018.

Orientações

As informações que foram trazidas neste capítulo, bem como as atividades propostas a seguir, apresentam elementos que possibilitam que os alunos desenvolvam as habilidades EF07CI07 e EF07CI08.

Respostas

1. a) Falsa. População é o conjunto de indivíduos da mesma espécie, que vive ao mesmo tempo em determinada área.
b) Falso. Biosfera é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta.
c) Verdadeiro.
2. Resposta variável. Espera-se que os alunos escolham uma espécie brasileira de acordo com o bioma onde vive. Segue um exemplo para o domínio do Cerrado: Indivíduo: Lobo-guará; População: de lobo-guará; Comunidade: população de lobo-guará, população de tamanduá-bandeira, população de tatu, população de lobeira, população de barbatimão etc.; Ecossistema: os elementos bióticos que são: todas as populações citadas e outras populações que fazem parte da vegetação do Cerrado; e os fatores abióticos (vento, água, umidade, tipo de solo, temperatura etc.); Biosfera: camada da crosta terrestre em que existe vida, ou seja, o conjunto de todos os ecossistemas do planeta Terra. Oriente os alunos a fazer o esquema, como o da página 188.
3. Imagem A corresponde ao quadro 3; Imagem B corresponde ao quadro 1; Imagem C corresponde ao quadro 2. Espera-se que os alunos identifiquem a qual bioma mundial cada uma das imagens pertence e complete suas legendas, como, por exemplo: A: Monument Valley, Estados Unidos, 2017. Imagem do bioma deserto. B: Tatranska Lomnica, Eslováquia, 2014. Imagem do bioma Floresta Temperada. C: Parque Masai Mara, Quênia, 2016. Imagem do bioma Savana.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Leia as sentenças a seguir e, em seu caderno, classifique-as como verdadeiras ou falsas. Depois, reescreva as sentenças que classificou como falsas, corrigindo-as.
- a) População é o conjunto de indivíduos de diferentes espécies que vivem ao mesmo tempo em determinada área.
- b) Biosfera é o conjunto de todos os seres vivos de certo tempo e lugar, sem considerar as condições físicas do local.
- c) Comunidade é o agrupamento de diferentes populações que convivem em determinado local e em certo tempo.
- 2 Em seu caderno, elabore um esquema representando os níveis de organização da vida estudados no capítulo, utilizando exemplos de seres vivos e ambientes brasileiros.
- 3 Associe corretamente as imagens a seguir aos quadros que resumem as características dos biomas que elas representam. Em seguida, utilizando as informações dos quadros e seus conhecimentos sobre os biomas mundiais, complemente, em seu caderno, a legenda de cada uma das imagens.



Monument Valley, Estados Unidos, 2017.



Tatranska Lomnica, Eslováquia, 2014.



Parque Masai Mara, Quênia, 2016.

Quadro 1

Árvores que perdem as folhas no inverno; temperaturas muito variáveis; folhas das árvores que ficam amareladas.

Quadro 2

Árvores esparsas; vegetação composta de muitas gramíneas; estações secas e chuvosas.

Quadro 3

Chuvvas escassas; temperaturas que variam muito entre o dia e a noite; poucas espécies animais e vegetais.

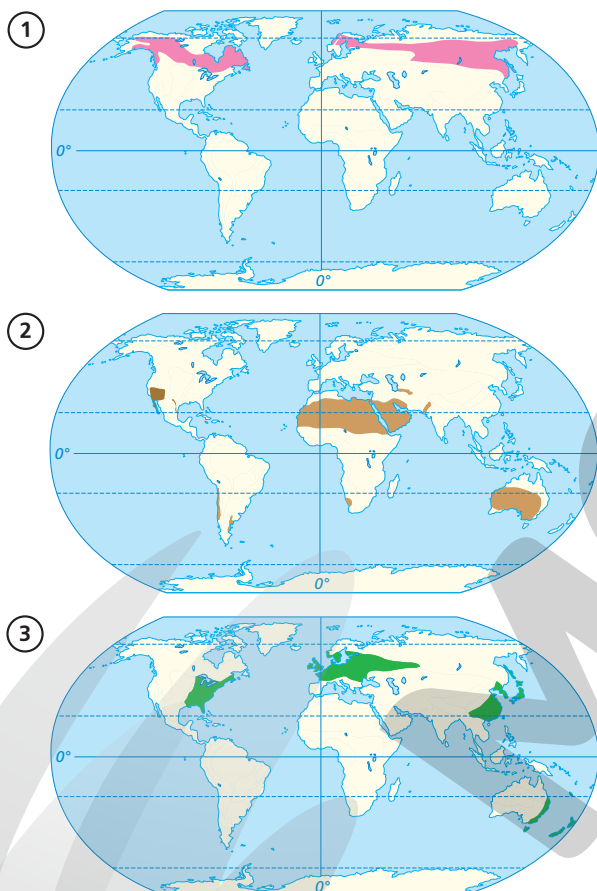
- 4 Em seu caderno, descreva os meios biótico e abiótico que podem ser observados na fotografia ao lado.



SEAPHOTOART/LAMY/FOTOGARENA

Mar do Caribe, América Central, 2012.

- 5 Explique por que as áreas urbana e rural também podem ser consideradas ecossistemas.
- 6 Os mapas a seguir, numerados de 1 a 3, mostram a distribuição de três dos principais biomas mundiais. Identifique-os e apresente seus aspectos climáticos e sua vegetação predominante.



Mapas elaborados com dados obtidos em: RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

Respostas

4. Meio biótico: corais e anêmonas, peixes, estrela-do-mar. Meios abióticos: água, areia, pedras.

5. As áreas urbanas e rurais também são consideradas ecossistemas porque apresentam componentes bióticos (seres vivos) e abióticos (água, temperatura, umidade, tipo de solo, vento, luz), além de haver entradas, trocas e saídas de matéria e de energia. Esses ecossistemas são denominados ecossistemas antrópicos.

6. **Mapa 1:** Taiga: O clima caracterizado por frio intenso, pouca umidade e precipitações em forma de neve. Os verões mais longos e as temperaturas são mais amenas que os da Tundra. A vegetação predominante constitui-se de coníferas, musgos e líquens. **Mapa 2:** Deserto: o clima extremamente seco devido à pequena disponibilidade de água; há grande variação de temperatura entre o dia e a noite. Há poucas espécies vegetais, como cactos, algumas gramináceas e pequenos arbustos. **Mapa 3:** Florestas Temperadas: clima temperado com quatro estações do ano bem definidas. A vegetação predominante é composta por árvores de grande porte, com folhas que se tornam amareladas ou avermelhadas no outono e caem antes do inverno.

Respostas

7. a) 1: Domínio Amazônico: apresenta imensa biodiversidade; clima com chuvas abundantes e temperaturas elevadas; vegetação exuberante com diferentes tamanhos de árvores que formam estratos; grande diversidade de animais; ameaçada pelo desmatamento, caça e pesca predatória, queimadas, exploração de madeira, mineração e agropecuária. 2: Domínio do Cerrado: clima quente, com períodos de chuva e seca; solos ricos e profundos; árvores de pequeno porte com caules tortuosos e raízes profundas; animais como lobo-guará, tamanduá-bandeira, tatu etc.; ameaçado pelo desmatamento, queimadas criminosas, agropecuária e garimpo. 3: Domínio da Caatinga: clima semiárido, com calor intenso, baixa umidade e pouca chuva; vegetação composta por plantas como os cactos; plantas e animais adaptados a viver em ambiente seco, como lagartos, cutias, preás etc.; ameaçada pelo desmatamento, agropecuária. 4: Domínio Atlântico: apresenta temperaturas médias elevadas e muitas chuvas; uma das maiores biodiversidades do mundo; vegetação densa; ameaçada pelo desmatamento, ocupação humana, caça predatória, agropecuária. 5: Domínio das Araucárias: clima ameno com inverno rigoroso e verão chuvoso; vegetação composta principalmente por araucária; a principal ameaça é o desmatamento e a exploração de madeira.

6: Domínio das Pradarias: clima ameno, com estações bem definidas; vegetação predominante é de gramíneas, com presença de arbustos esparsos; animais como tatus, cachorro-do-mato etc.; ameaçada pelo desmatamento e pela agropecuária.

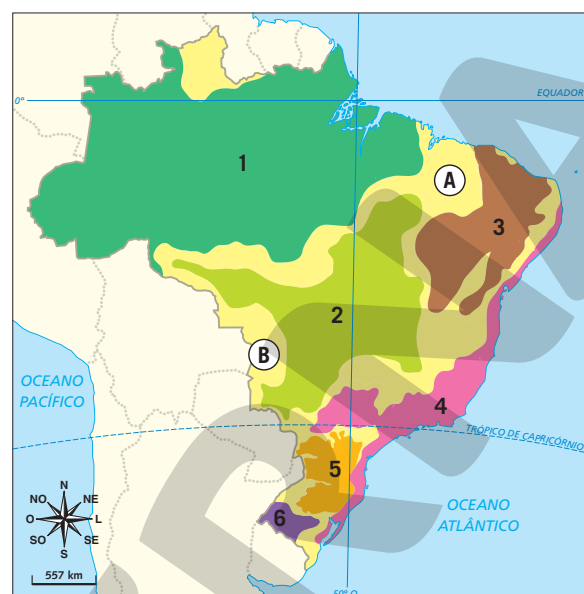
b) Resposta variável. Se necessário, auxilie os alunos a localizar sua cidade no mapa dos domínios morfoclimáticos brasileiros.

c) São regiões de transição entre os domínios morfoclimáticos. A: Mata dos Cocais: transição entre os ecossistemas Floresta Amazônica, Caatinga e Cerrado; a vegetação é composta principalmente de palmeiras babaçu, buritis e carnaúbas, plantas de grande importância comercial das quais se extraem óleos, ceras, fibras e madeira. B: Pantanal Mato-Grossense: é uma grande planície inundável que apresenta características

7 Observe o mapa a seguir e faça o que se pede.

- Identifique e caracterize os principais domínios morfoclimáticos brasileiros numerados no mapa.
- Em qual deles se localiza a cidade em que você vive?
- O que são as regiões destacadas em amarelo no mapa? Que características essas regiões apresentam? Justifique sua resposta identificando e descrevendo os ecossistemas predominantes em A e B.

Mapa elaborado com dados obtidos em: AB'SÁBER, A. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.



ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

8 Muitas pessoas consideram o manguezal um ecossistema sem importância, por se tratar de um ambiente lamacento e pouco iluminado. No entanto, sabe-se que ele tem grande relevância ambiental e econômica. Argumente em favor da afirmação anterior.

9 Pesquise sobre um ecossistema aquático de água doce localizado em seu estado e caracterize sua biodiversidade e sua importância econômica e/ou cultural para a região.

10 A barriguda, árvore de aproximadamente 10 metros de altura, é bastante resistente à seca. Recebeu esse nome em referência ao seu caule, que tem capacidade de armazenar grandes volumes de água, podendo chegar a 1 metro de diâmetro. A madeira da barriguda é flexível, suas flores são brancas ou róseas e seus frutos ficam pendurados nos galhos.

- Em qual(is) ecossistema(s) brasileiro, é mais provável que ela ocorra? Quais características da árvore ajudaram você a responder a essa questão? Justifique.

9. Resposta variável. Espera-se que os alunos pesquisem sobre um rio, lago ou lagoa do estado onde moram e descrevam sua biodiversidade, suas ameaças e seus impactos e também sua importância econômica e cultural para a região. Se os alunos não encontrarem informações suficientes, oriente-os a entrevistar seus pais e avós, por exemplo.

Barriguda (*Chorisia glaziovii*), Jeremoabo, BA, 2008.

10. A árvore barriguda ocorre no ecossistema Caatinga, pois suas características (resiste à seca, armazena grande volume de água) possibilitam a sobrevivência nesse ecossistema.



FABIO COLOMBINI

dos ecossistemas Floresta Amazônica e Cerrado; clima com duas estações bem definidas: verão chuvoso e quente, e inverno seco com temperaturas amenas; grande número de espécies da fauna e da flora; ameaçado por agropecuária, caça e pesca predatórias.

8. Resposta variável. Espera-se que os alunos respondam que o manguezal tem grande importância por caracterizar-se como um berçário natural, onde muitas espécies animais se reproduzem, fazem a postura de seus ovos e acompanham o desenvolvimento dos filhotes. Além disso, este ambiente é rico em matéria orgânica, oferecendo grande quantidade de alimento; também oferece proteção a diversos animais e seus filhotes.

Quebradeiras de coco babaçu

Entre a Caatinga e o Cerrado, nos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Pará, vivem as mulheres quebradeiras de coco babaçu. Elas somam mais de 300 mil mulheres trabalhadoras rurais que vivem em função do extrativismo do babaçu, uma das mais importantes palmeiras brasileiras.

Contra uma vida de segregação, as quebradeiras iniciaram seu processo de luta – denominado por elas de **babaçu livre**. O nome advém da “batalha” contra os pecuaristas, que construíram cercas em torno das áreas de incidência da palmeira, impedindo, dessa forma, a coleta do coco. Como forma de impedir a livre circulação das quebradeiras em suas terras, muitos criadores de gado, além do cercamento, transformaram babaçuais em áreas de pastos, numa atitude criminosa contra o meio ambiente e a cultura das populações tradicionais.

[...] Mas a resistência veio a partir da afirmação de uma identidade coletiva e da certeza de que sua atividade econômica era essencial para a vida delas.

Para fortalecer suas reivindicações, as mulheres criaram o Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB), no ano de 1995. O MIQCB luta pelo direito à terra e à palmeira de babaçu para que possam trabalhar e manter a natureza estável, e pelo reconhecimento das quebradeiras de coco como uma categoria profissional.

A discussão política ganhou força em 1997, quando foi aprovada, no município de Lago do Junco, a Lei do Babaçu Livre, garantindo às quebradeiras o direito de livre acesso e uso comum dos babaçuais, e impôs restrições às derrubadas de árvores.

[...]

Até os dias atuais, as quebradeiras fazem mobilizações para garantir o debate sobre alternativas de desenvolvimento para as regiões onde existe o babaçu. O movimento é predominantemente das mulheres [...].

Da árvore do babaçu, as mulheres extraem o seu sustento. Transformam as palhas das folhas em cestos, a casca do coco em carvão e a castanha em azeite e sabão. Organizadas, criaram cooperativas para produção e comercialização de seus produtos, como farinha, azeite, sabonete e outros derivados do babaçu.

CERRATINGA. *Quebradeiras de coco babaçu*. Disponível em: <<http://www.cerratinga.org.br/populacoes/quebradeiras/>>. Acesso em: ago. 2018.



Quebradeiras de coco-babaçu na Reserva Extrativista Extremo Norte do Tocantins, TO, 2010.

Orientações

Para esta atividade, solicite aos alunos que se organizem em duplas. Oriente-os a ler, na seção “Observatório do mundo”, o texto “Quebradeiras de coco babaçu” e discutir o que entenderam. Em seguida, peça a eles que se organizem em semicírculo e inicie o debate, destacando os pontos principais sobre o importante papel das mulheres na conservação dos babaçuais e do equilíbrio ecológico da região.

Ressalte a importância do trabalho feminino tanto para a obtenção do sustento da família, como também para a valorização da mulher na sociedade. Ressalte também a importância dos povos tradicionais e a atuação deles na conservação da tradição, da cultura e dos saberes que envolvem a preservação desse ecossistema. Após o debate, oriente os alunos a responder às questões propostas ao final do item. Peça que anatem no caderno as respostas conforme o conteúdo apresentado no artigo e nas discussões levantadas durante o debate.

Respostas

1. Resposta variável. Espera-se que os alunos contemplem na frase a importância do trabalho das mulheres como quebradeiras de coco babaçu para a preservação dos babaçuais.

2. Não, pois os pecuaristas eram contra a preservação das palmeiras e a extração do coco babaçu pelas mulheres e, por isso, construíam cercas em torno das áreas de babaçuais e impediam a coleta do coco. Criadores de gado também cercaram os babaçuais e os transformaram em área de pasto, destruindo o meio ambiente.

3. Sim. O parágrafo do artigo que justifica a resposta é: “Para fortalecer suas reivindicações, as mulheres criaram o Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB), no ano de 1995. O MIQCB luta pelo direito à terra e à palmeira de babaçu para que possam trabalhar e manter a natureza estável, e pelo reconhecimento das quebradeiras de coco como uma categoria profissional”.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Escreva uma frase que resuma o tema central do texto.
- 2 A preservação das palmeiras de babaçu e o extrativismo sempre foram atividades reconhecidas por todos os moradores das regiões de onde essas palmeiras são nativas? Explique sua resposta.

- 3 É possível afirmar que as quebradeiras de coco ajudaram na preservação dos babaçuais? Justifique sua resposta citando um parágrafo do texto.
- 4 A extinção das palmeiras de babaçu afetaria somente as famílias que dependem da renda obtida do extrativismo dos cocos? Argumente.

4. As quebradeiras de coco extraem seu sustento do seu trabalho de extrativismo, transformam as palhas das folhas em cestos, a casca do coco em carvão e a castanha em azeite e sabão. Além disso, criaram cooperativas para a produção e a comercialização de seus produtos (farinha, azeite, sabonete etc.). Por outro lado, a extinção das palmeiras não afetaria somente as famílias que dependem da renda, mas promoveria a destruição de um ecossistema de transição importante para a integração dos domínios morfoclimáticos brasileiros.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Discutir como os seres vivos se relacionam em uma cadeia alimentar e em uma teia alimentar.
- Avaliar a importância do equilíbrio ecológico para manter as relações entre os seres vivos.
- Caracterizar as relações ecológicas que ocorrem entre os seres vivos.

Habilidades trabalhadas

O capítulo retoma as habilidades **EF04CI04**, **EF05CI05** e **EF04CI06** para que os alunos avaliem a importância da manutenção do equilíbrio ecológico dos ecossistemas e interpretem as situações que envolvem a habilidade **EF07CI08**.

EF07CI08: Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.

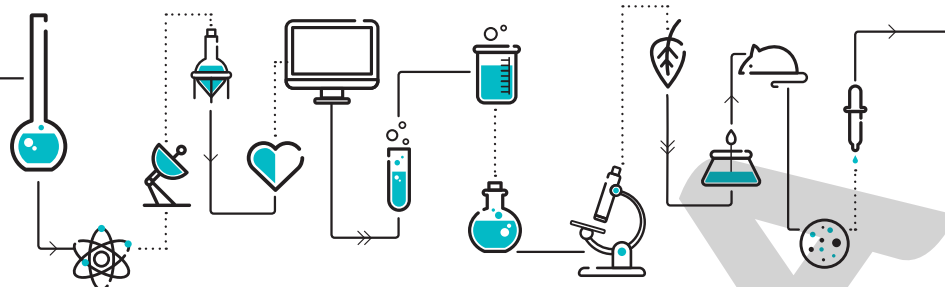
Orientações

Para iniciar o estudo deste capítulo, analise com os alunos a fotografia de abertura, que mostra formigas-cortadeiras carregando pedaços de folhas. Para estimular o levantamento de conhecimentos prévios, pergunte aos alunos: Para que as formigas carregam as folhas? De que as formigas se alimentam? Que tipo de relação ecológica existe entre as formigas e as folhas? Aproveite essas questões iniciais para introduzir alguns termos que serão trabalhados ao longo deste capítulo.

Após esta primeira conversa, leia com os alunos e reforce as questões no final da página: Que tipos de relações alimentares existem nessa história? Como você esquematizaria as relações de alimentação que existem entre as plantas, as formigas e os fungos? Com esse debate inicial, os alunos começam a refletir sobre algumas relações que podem ocorrer entre os seres vivos de um ecossistema. É importante que registrem no caderno as respostas provisórias a essa pergunta para que possam retomar essas anotações ao final do capítulo.

capítulo 18

Os seres vivos se relacionam



Formigas (*Atta* sp., de 2 até 13 mm de comprimento) levando pedaços de folhas para o formigueiro.

Consideradas pragas agrícolas, as formigas-cortadeiras atacam as plantações cortando as folhas e carregando-as para dentro do formigueiro. Lá, cultivam um tipo de fungo, que serve de alimento para todo o formigueiro. Que tipos de relações alimentares existem nessa história? Como você esquematizaria as relações de alimentação entre as plantas, as formigas e os fungos?

1 Cadeias e teias alimentares

Quando os seres vivos se relacionam a fim de obter nutrientes, interferem no ambiente em que vivem. As relações alimentares que são estabelecidas em um ecossistema podem ser representadas pelas **cadeias** e **teias alimentares**.

As cadeias alimentares

Em uma cadeia alimentar, os seres vivos são classificados conforme seu **nível trófico**. A palavra “trófico” vem do grego *trofos* e refere-se a nutrição ou alimento. Cada nível trófico reúne organismos com tipo semelhante de alimentação no ecossistema.

Os **produtores** são organismos **autótrofos**. Eles são a base da maioria das cadeias alimentares, correspondendo ao primeiro nível trófico. Os principais produtores dos ecossistemas (terrestres e aquáticos) são as plantas, as algas e alguns tipos de bactérias fotossintetizantes.

Os **consumidores** são organismos **heterótrofos**. Eles podem ser subdivididos em: primários (quando se alimentam dos produtores); secundários (quando se alimentam dos consumidores primários); terciários (quando se alimentam dos consumidores secundários); e assim sucessivamente. Os animais são exemplos de consumidores, assim como os microcrustáceos e os protozoários de um ecossistema aquático.

Os **decompositores**, como certas espécies de bactérias e fungos, são organismos heterótrofos; alimentam-se de organismos mortos, de partes deles ou de resíduos deixados por eles. Os decompositores reciclam a matéria no ambiente e agem em todos os níveis tróficos de uma cadeia alimentar.

O papel de cada organismo em uma cadeia alimentar pode ser evidenciado por meio de um diagrama, como exemplificado ao lado.

As setas indicam as relações alimentares entre os seres vivos e apontam para o nível trófico subsequente. Todos os organismos da cadeia alimentar estão sujeitos à ação dos decompositores (fungos e bactérias). Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

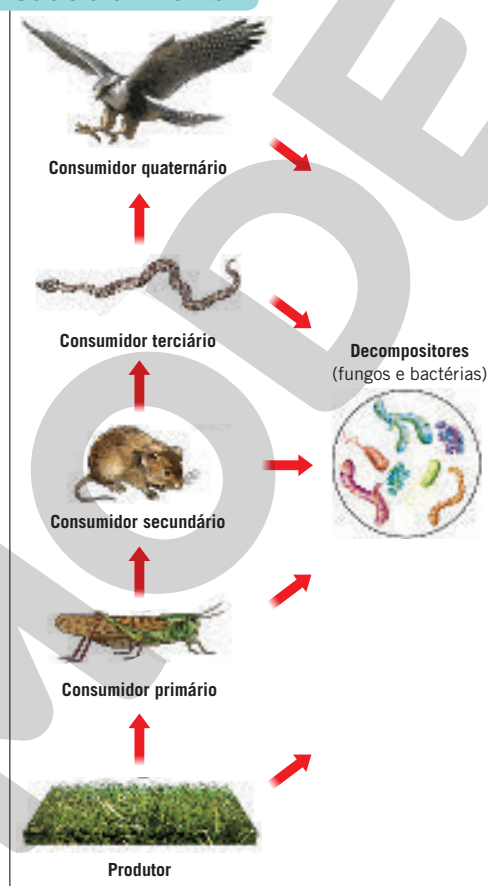
Pesquisar um pouco mais

Um pouco mais sobre cadeia alimentar

BAILEY, J.; LILLY, M.
A história da cadeia alimentar. São Paulo: DCL, 2008.

Essa história mostra que os seres vivos estão ligados pelo que comem. Além de saber o que mantém as plantas vivas, você vai descobrir que todos os animais dependem delas para sobreviver.

Cadeia alimentar



ILUSTRAÇÕES: PAULO NILSON, ERIKA ONDERA

Orientações

Inicie o tópico 1, “Cadeias e teias alimentares”, solicitando aos alunos que observem e analisem o esquema do boxe “Cadeia alimentar”, o qual identifica os diferentes níveis tróficos de uma cadeia alimentar em um dado ecossistema. Para incentivar a análise do esquema, pergunte a eles: O que o esquema representa? Quais são os seres vivos representados no esquema? Que relação existe entre cada ser vivo? Explique-lhes que no esquema estão representadas as relações alimentares. Em seguida, leia o tópico com eles, realizando pausas para explicar cada nível trófico que aparece no texto, chamando a sua atenção para o esquema durante as explicações. Se julgar conveniente, dê outros exemplos simples de cadeias alimentares que podem ocorrer em ecossistemas que fazem parte do município onde os alunos vivem.

Para os estudos das cadeias alimentares, incentive a turma a consultar o livro *A história da cadeia alimentar*, sugerido no boxe “Pesquisar um pouco mais”. Se considerar conveniente, leve o livro para a sala de aula para que possam pesquisar algumas informações antes mesmo de iniciar o tema, aguçando, assim, a curiosidade dos alunos para a busca e a seleção de informações.

Orientações

Peça aos alunos que analisem as ilustrações do esquema “Teias alimentares”, o qual representa **A** uma teia alimentar que pode ocorrer em um ambiente aquático e outra **B** que pode ocorrer no ambiente terrestre. Pergunte aos alunos: O que é uma teia alimentar? Qual(is) a(s) diferença(s) entre uma cadeia alimentar e uma teia alimentar? Se necessário, auxilie os alunos a interpretar os esquemas, de modo que percebam que, em uma teia alimentar, um mesmo ser vivo pode ocupar mais de um nível trófico ao mesmo tempo. Além disso, ressalte que todos os organismos da teia estão interligados e se interdependem. Após a análise das duas teias, faça a leitura do box. Em seguida, para verificar se os alunos compreenderam, oriente-os a realizar as **atividades 1, 2, 3 e 4** da página 218 e as **atividades 5, 6 e 7** da página 219.

Atividade complementar

Ao final dos estudos sobre cadeia e teia alimentar, proponha a seguinte atividade:

Os materiais necessários são: etiquetas – com o nome de plantas (os produtores), animais de diferentes níveis tróficos e fungos e bactérias (os decompositores) – e um rolo de barbante. Afaste as mesas e cadeiras da sala ou leve os alunos ao pátio da escola. Peça a eles que se posicionem em círculo e distribua uma etiqueta para cada um (cole-a no peito, para que fique visível aos demais). Dê o rolo de barbante para o aluno que representa um decompositor (fungo e/ou bactéria) e oriente-o a segurar uma ponta do barbante e jogar o rolo para um aluno que represente um animal de topo de cadeia (consumidor quaternário ou superior). Este aluno segura o barbante e joga o rolo para outro aluno que represente outro animal de que ele possa se alimentar (consumidor terciário), e assim por diante até chegar ao aluno que representa as plantas (produtores). Ao final, com a estratégia do barbante, os alunos poderão visualizar como a teia se formou.

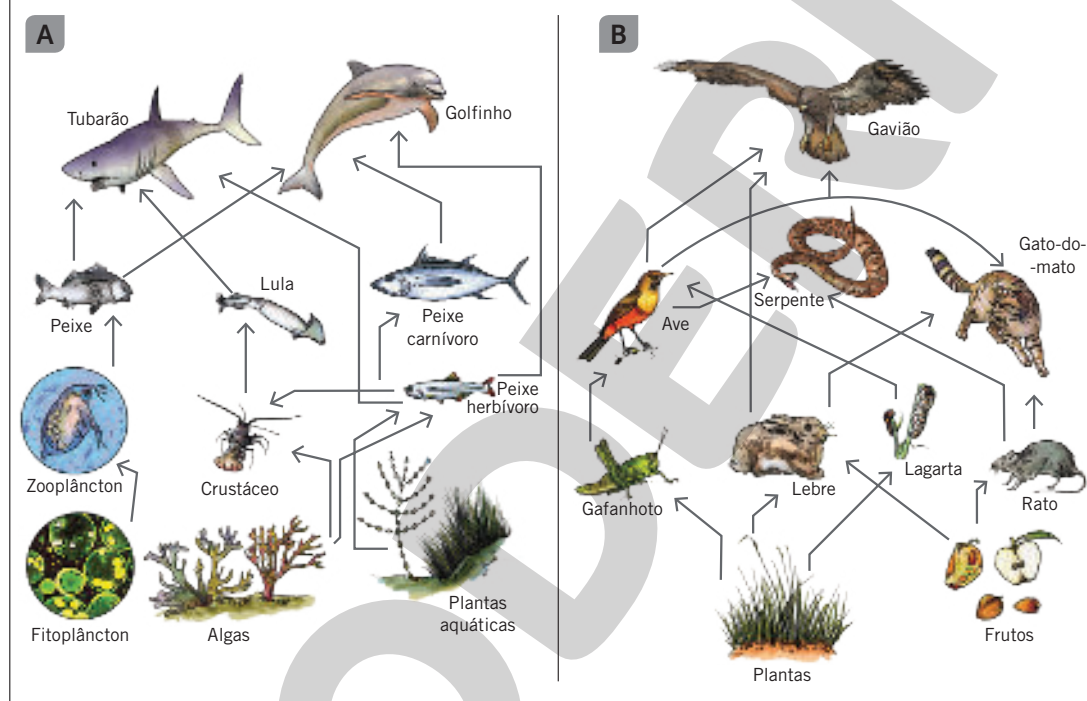
Ainda com a teia formada, peça a algum aluno (pode ser um consumidor do meio da teia, por exemplo) que se abaixe (ainda segurando a teia). Questionem: O que acontece com este animal: tem sua população diminuída ou some da natureza?

As teias alimentares

Em geral, os seres vivos apresentam uma dieta variada. Um coelho, por exemplo, pode se alimentar de grãos de milho e de folhas, além de poder servir de alimento para gatos-do-mato e raposas. Dessa forma, é possível concluir que os organismos podem participar de mais de uma cadeia alimentar. O esquema que mostra as diversas relações alimentares que ocorrem em um ecossistema é chamado **teia alimentar**.

Observando as teias alimentares a seguir, é possível perceber que um organismo pode ocupar diferentes níveis tróficos.

Teias alimentares



Representação de uma teia alimentar aquática (A) e de uma teia alimentar terrestre (B). Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

As inter-relações estabelecidas pelas populações que compõem um ecossistema permitem concluir que alterações em uma das populações, como um evento de extinção, têm consequências diretas em toda a comunidade. Por exemplo, se o número de carnívoros de topo de cadeia for reduzido drasticamente em um ecossistema, o número de suas presas vai, em um primeiro momento, aumentar, pois não haverá predadores para caçá-los. Esse excedente precisará de mais alimento e, com isso, ao longo do tempo, os organismos dos quais se alimentam vão se tornar mais escassos. É provável que, após um tempo, as populações que aumentaram venham a sofrer queda, por falta de alimento ou por excesso de predação.

Espera-se que os alunos percebam que, quando há algum desequilíbrio ambiental que afeta um dos participantes, toda a teia também é afetada e sofre um desequilíbrio imediato. Assim, faça algumas variações nesse sentido para que percebam, mesmo que em uma simulação, o que pode ocorrer na natureza.

Essa estratégia cria condições para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI08.

2 Interações entre populações

Nos ecossistemas, é possível encontrar diferentes organismos habitando diferentes regiões. Nelas, eles obtêm alimentos, encontram parceiros para reprodução, refugiam-se, cuidam de seus filhotes etc. Esses organismos compartilham com outros indivíduos da mesma população ou de outras populações tanto o ambiente em que vivem quanto seus recursos. As relações que os seres vivos estabelecem entre si recebem o nome de **relações ecológicas**.

As relações ecológicas interespecíficas

Quando os indivíduos envolvidos em uma relação ecológica são de espécies diferentes, ela é chamada de **relação interespecífica**. Nesses tipos de relação, cada espécie pode ser beneficiada, prejudicada ou não ser afetada. Vamos estudar algumas dessas relações.

Predação e herbivoria

Quando um organismo se relaciona com outro, alimentando-se dele (ou de parte dele), o organismo que serve de alimento é prejudicado. Se o organismo que serve de alimento for autótrofo (planta ou alga), a relação recebe o nome de **herbivoria**; se ele for heterótrofo, a relação é denominada **predação**.



Jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*, até 3 m de comprimento) – predador – alimentando-se de um peixe – presa: um exemplo de predação.



Um coelho (*Oryctolagus cuniculus*, cerca de 40 cm de comprimento) alimentando-se de folhas: um exemplo de herbivoria.

Parasitismo

Nesse tipo de relação, o organismo **parasita** vive à custa de outro organismo – o **hospedeiro** –, por meio do qual obtém alimento, proteção e abrigo.

Em alguns casos, os danos causados pelo parasita podem levar o hospedeiro à morte.

O cipó-chumbo (*Cuscuta racemosa*) é uma erva parasita, de coloração amarelada, que utiliza a seiva do sistema vascular de outras árvores e arbustos. O cipó pode chegar a 1 m de altura.



Orientações

O tópico 2, “Interações entre populações”, aborda as relações ecológicas interespecíficas e intraespecíficas. Antes de realizar a leitura dos itens, pergunte aos alunos: Quais relações você reconhece que existem entre os animais em uma teia alimentar? E entre os animais e as plantas? As relações que ocorrem entre os seres vivos são sempre benéficas para, pelo menos, um dos organismos? Após essa primeira discussão, peça aos alunos que observem as fotografias do jacaré-do-pantanal e do coelho e pergunte: Qual relação existe em cada uma das fotos? Em seguida, leia com os alunos o item “Predação e herbivoria”.

Para dar continuidade, questione os alunos se eles conhecem o cipó-chumbo. Explique que eles vão conhecer outro tipo de relação que ocorre entre os seres vivos com a leitura do item “Parasitismo”; chame a atenção deles para os termos “parasita” e “hospedeiro”. Explique que o parasita necessita obrigatoriamente do hospedeiro para sobreviver, pois é dele que retira seu alimento. Peça que deem outros exemplos de parasitismo. Expanda os exemplos: cachorro e carrapato; lombriga e ser humano; entre outros. Os alunos também poderão retomar as páginas 121 e 122 e identificar que as tênias e os esquistossomos são parasitas do ser humano.

Orientações

Para abordar a relação ecológica mutualismo, questione os alunos: Por que a vaca fica mastigando constantemente? E o que são aquelas “manchas” que ficam incrustadas nas cascas das árvores? Se possível, leve para a aula uma fotografia ou leve-os até uma árvore que contenha um líquen no caule para que eles possam ver de perto. Em seguida, leia coletivamente o item “Mutualismo”. Além de explicar a relação de mutualismo dos líquens, destaque também que algumas espécies de fungos liquenizados podem ser usadas como indicadores ambientais. Destaque também que animais chamados de ruminantes (vacas, veado-campeiro, veado-catingueiro, camelo etc.) têm em seu intestino espécies de microrganismos que contribuem para a digestão da celulose, sendo, portanto, uma relação de mutualismo, conforme mencionado nas informações do item.

Peça aos alunos que observem atentamente a imagem do tubarão com as rêmoras e leiam o item “Comensalismo”. Forneça também outro exemplo: peixe-palhaço e anêmona-do-mar. Relembre o filme *Procurando Nemo*, o qual mostra que o peixe-palhaço vive na anêmona e beneficia-se da proteção que esta lhe proporciona e ela, aparentemente, não se beneficia nem se prejudica.



DAVID SIEREN/SHUTTERSTOCK
INC./GLOW IMAGES

O líquen é uma associação entre fungos e algas. O organismo da fotografia tem aproximadamente 10 cm de diâmetro.



ARY BASSOLUSTYBA

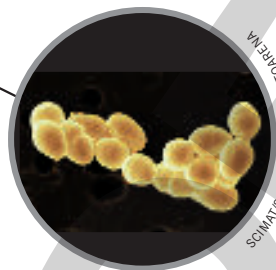
Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*, cerca de 2 m de comprimento).

Mutualismo

É um tipo de relação em que as duas espécies envolvidas são beneficiadas com o fornecimento de alimento, abrigo ou ajuda na reprodução, por exemplo.

O líquen, associação de um fungo com uma alga, é um exemplo de mutualismo. A alga produz a matéria orgânica que servirá de alimento tanto para ela quanto para o fungo. Este, por sua vez, garante o ambiente úmido necessário ao desenvolvimento da alga.

Outro caso de mutualismo ocorre entre bactérias e alguns herbívoros. Grande parte da alimentação dos herbívoros é constituída por celulose, substância que a maioria deles é incapaz de digerir. Contudo, em seu sistema digestório vivem bactérias capazes de digeri-la. O cervo-do-pantanal, por exemplo, beneficia-se ao obter a energia resultante da digestão da celulose pelas bactérias. Em contrapartida, as bactérias obtêm abrigo e o alimento (celulose) necessários para a sobrevivência delas.



SCIENCE SOURCE/SCIENCE SOURCE

Eletromicroscopia de bactérias (*Ruminococcus albus*). Cores artificiais. Ampliação de 10 000 vezes. Esses microrganismos são responsáveis pela digestão da celulose no intestino de animais como o cervo-do-pantanal.

Comensalismo

Esse tipo de relação ocorre quando uma espécie aproveita os alimentos obtidos por outra sem prejudicá-la. A rêmora, ou peixe-piloto, por exemplo, alimenta-se das sobras deixadas pelo tubarão, além de se prender ao corpo dele, aproveitando a “carona”. A presença desses peixes é, aparentemente, indiferente para os tubarões.



GREG AMPTMAN/SHUTTERSTOCK

Rêmoras (*Echeneis naucrates*, cerca de 90 cm de comprimento), presas (observe as setas) ao corpo de um tubarão-limão (*Negaprion brevirostris*, até 3 m de comprimento).

Inquilinismo

Nessa relação, um dos indivíduos (o inquilino) beneficia-se ao utilizar o corpo de outro indivíduo como suporte ou abrigo, o qual não se prejudica nem se beneficia.

Algumas bromélias são um exemplo de plantas epífitas que se desenvolvem apoiadas sobre outras plantas. Desse modo, elas obtêm maior quantidade de luz do que conseguiriam se estivessem no solo.

A bromélia (*Vriesea reitzii*, cerca de 30 cm de altura) apoia-se sobre a árvore sem prejudicá-la.



MSPOLI/SHUTTERSTOCK

Competição

Essa relação pode ser observada quando indivíduos disputam recursos do ambiente, como alimento, água, abrigo etc. Um ou todos os envolvidos nessa relação podem sair prejudicados.

Como exemplo, é possível citar o coral-sol, uma espécie nativa do oceano Pacífico que chegou à costa brasileira (oceano Atlântico) cerca de 20 anos atrás. Essa espécie se desenvolveu com facilidade na costa brasileira e compete por recursos com as espécies de coral nativas do país. O coral-sol apresenta, ainda, um crescimento mais acelerado do que o verificado nas espécies brasileiras. Dessa forma, por conseguir aproveitar melhor os recursos disponíveis, o coral-sol poderá levar à extinção espécies de corais endêmicas do Brasil, como o coral-cérebro.



BORUT FURLANG/GETTY IMAGES



LEO FRANCINI/ALAMY/FOOTARENA

Duas espécies de coral que competem por espaço e alimento. (A) O coral-sol (*Tubastraea faulkneri*, pode formar aglomerados com até 10 cm de diâmetro). (B) O coral-cérebro (*Mussismilia* sp.) só existe no Brasil e forma colônias com cerca de 40 cm de diâmetro cada uma.

As relações ecológicas intraespecíficas

Quando os indivíduos envolvidos em uma relação ecológica são da mesma espécie, ela é chamada de **relação intraespecífica**. Conheça, a seguir, alguns tipos de relações intraespecíficas.

Orientações

Peça aos alunos que observem a imagem da bromélia e leiam o item “Inquilinismo”. Dê outros exemplos:

- Plantas: as samambaias e orquídeas também se desenvolvem apoiadas sobre outras plantas.
- Animais: o peixe-agulha e o pepino-do-mar: em situações de perigo, o pequeno peixe-agulha se aloja no aparelho digestório do pepino-do-mar, e não causa prejuízo para este ser vivo. Quimeras e tubarões: a quimera fixa-se no dorso de tubarões e arraia.

Em seguida, peça que leiam o item “Competição” e observem as fotografias dos corais. Dê outros exemplos de competição que não seja envolvendo uma espécie exótica e invasora (o coral-sol). Peça aos alunos que deem exemplos de competição na natureza. Exemplo: a competição por território entre duas onças de espécies diferentes etc.

Em seguida, para verificar se os alunos compreenderam as relações interespecíficas, oriente-os a realizar as **atividades 8, 9 e 11** da página 219.

Orientações

A página anterior apresentou uma definição que explica as relações ecológicas intraespecíficas; informe aos alunos que eles vão conhecer alguns exemplos. Realize com eles a leitura do item “Competição” e explique que esse tipo de relação pode ser tanto interespecífica quanto intraespecífica. Analise com eles a fotografia que mostra as aves cabeças-secas competindo por recursos do ambiente. Forneça também outros exemplos: a competição entre machos para conquistar a fêmea (ocorre em diversas espécies de aves e inclusive em algumas de aranhas). Em seguida, realize a leitura do item “Colônia” e explique que essa organização apresenta vários indivíduos da mesma espécie, mas com funções diferentes que garantem a sobrevivência de todos os indivíduos que fazem parte da colônia. Analise com eles o exemplo da colônia de cnidários mostrada na ilustração e explique que uma parte da colônia é responsável pela alimentação, outra pela flutuabilidade e outra parte pela reprodução. Para finalizar, realize a leitura do item “Sociedade” e amplie trazendo como exemplo a sociedade das abelhas.

Se julgar conveniente e desejar aprofundar alguma discussão sobre as formigas, recomende que os alunos leiam o livro *A vida secreta das formigas*, sugerido no box “Pesquisar um pouco mais”. A obra mostra como as formigas constroem seus ninhos e interagem com as plantas, além de explicar por que elas são as plantadoras de florestas.

Para verificar se os alunos compreenderam os conceitos trabalhados neste tópico, oriente-os a realizar a atividade 10 da página 219.



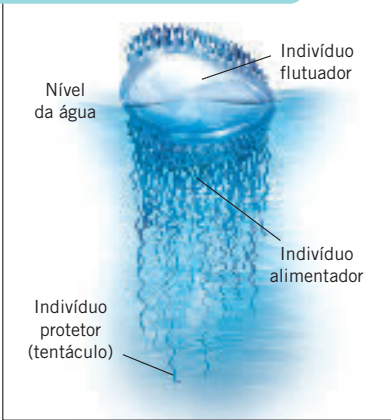
HAROLD PALO JR./BRAZIL IMAGE BANK

Competição

Disputas por recursos do ambiente, como alimento, água, território etc., também podem ser observadas entre indivíduos de uma mesma espécie. Nessa disputa, todos os envolvidos podem sair prejudicados. A competição intraespecífica entre as aves cabeças-secas (*Mycteria americana*), por exemplo, ocorre, entre outros fatores, por espaços para a construção de ninhos.

Aves cabeças-secas (*Mycteria americana*, cerca de 90 cm de comprimento) podem competir com outros indivíduos da mesma espécie por recursos do ambiente.

Organização da caravela-portuguesa



ÉRIKA ONODERA

Colônia

Trata-se de uma associação na qual seres de uma mesma espécie vivem unidos e são beneficiados. A caravela-portuguesa é um exemplo de colônia formada por diferentes indivíduos da mesma espécie, em que cada um deles exerce uma função específica: flutuação, alimentação, reprodução e defesa.

O esquema ao lado destaca as diferentes funções dos indivíduos que formam a caravela-portuguesa (*Physalia* sp., cujos tentáculos podem chegar a 20 m de comprimento quando estendidos). Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.



Pesquisar um pouco mais

As formigas

SANTOS, C. *A vida secreta das formigas*. São Paulo: Cortez, 2011.

O livro relata como as formigas constroem seus ninhos e interagem com as plantas dos biomas brasileiros, além de explicar por que são consideradas as maiores plantadoras de florestas do planeta.

Sociedade

Uma sociedade é constituída por diferentes indivíduos que, apesar de fisicamente separados, cooperam entre si. As formigas e as abelhas, com divisões de trabalho bem definidas, são exemplos de sociedades.

FABIO COLOMBINI



As formigas, animais da família Formicidae, são exemplos de insetos que vivem em sociedade. A rainha é o maior indivíduo do formigueiro e a única fêmea fértil, a qual é fecundada pelos machos. As operárias são estéreis e as mais numerosas da sociedade, sendo responsáveis por diversas tarefas, como defesa e construção do formigueiro, além da busca por alimento. As formigas da fotografia são operárias de saúvas (*Atta* sp., cujas cabeças medem de 1 a 2 mm).

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

3 Características de uma população

Em ecossistemas em equilíbrio, a quantidade de indivíduos em uma população permanece aproximadamente a mesma ao longo do tempo. Por sua vez, ecossistemas que estão sofrendo ou sofreram alguma alteração apresentam crescimento ou declínio de suas populações.

O crescimento de uma população de seres vivos está relacionado a eventos de **natalidade**, ou seja, ao nascimento de novos indivíduos, e aos fenômenos de **imigração**.

O declínio de uma população pode estar associado a eventos de **mortalidade**, ou seja, à morte de indivíduos, ou a fenômenos de **emigração**. Como vimos no capítulo 16, alguns processos, naturais ou não, podem levar espécies à extinção.

O aumento ou a redução de uma população acarretam alterações em todo o ecossistema, pois os organismos se relacionam, como vimos, por meio de teias alimentares.

Áreas que sofrerão algum grande impacto, como a construção de uma represa, devem ser monitoradas, e alguns animais, resgatados. A alocação desses animais em um novo ambiente requer estudos, uma vez que aumentar a quantidade de determinada espécie em um ecossistema pode acarretar desequilíbrios nas populações existentes. Na fotografia, lagarto-jacararana (*Crocodilurus amazonicus*, cerca de 60 cm incluindo a cauda) resgatado nas áreas de Floresta Amazônica impactadas pela construção da usina hidrelétrica de Santo Antônio, no rio Madeira, nas proximidades de Porto Velho, RO, 2011.



JULIANO TUPAN

Espécies exóticas

A introdução de espécies exóticas em um ambiente é uma das causas da perda de biodiversidade. Por não ter predador natural, ao ser introduzida em um ambiente do qual não fazia parte, uma espécie pode se proliferar e causar desequilíbrios nas cadeias alimentares locais.

O caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*), por exemplo, foi introduzido no Brasil para ser utilizado na culinária em substituição ao *Helix aspersa*, conhecido como *escargot*. A princípio, a criação de *A. fulica* parecia uma atividade lucrativa, pois ele é maior que o *H. aspersa*. Os pratos preparados com o molusco, porém, não obtiveram a aceitação esperada ao paladar brasileiro, e os criadores, após desistirem do empreendimento, liberaram os caramujos na natureza.

O caramujo-gigante-africano é atualmente encontrado em quase todos os estados brasileiros, formando densas populações que destroem hortas, jardins e diversos tipos de cultivo, causando prejuízos e transtornos às comunidades afetadas. Além disso, estudos constataram que esses moluscos são transmissores de algumas doenças.

Atividade complementar

Se julgar conveniente e desejar aprofundar o tema, peça aos alunos que pesquisem sobre os impactos (ambientais e sociais) ocorridos na construção de uma usina hidrelétrica no Brasil. Se houver alguma em seu Estado, peça que pesquisem sobre ela.

Orientações

Explique aos alunos que o tópico 3, "Características de uma população", apresenta alguns termos que talvez sejam novos para eles: natalidade, mortalidade, imigração e emigração. Antes de ler o tópico com eles, defina esses termos e, se necessário, faça um esquema no quadro de giz para explicá-los. Peça que observem a fotografia do lagarto e leiam a legenda. Pergunte: Que impactos ambientais podem ser provocados com a construção de uma represa para uma usina hidrelétrica? O que pode acontecer com os animais que viviam na região? Discuta esses impactos, levando em consideração os aspectos de imigração e emigração de espécies para outras áreas. Reflita com os alunos quais consequências esses impactos podem trazer para o ambiente e os seres vivos que nele vivem. Também ressalte o impacto de tal construção sobre os povos que vivem na região que será impactada, pois essas pessoas também serão obrigadas a deixar a área.

Os assuntos tratados neste tópico criam condições para que os alunos desenvolvam a habilidade EF07CI08.

Na sequência, oriente os alunos a ler o box "Espécies exóticas" e explique também sobre espécies exóticas que se tornam invasoras, pois ocupam determinado local, estabelecem-se e tornam-se pragas, porque se adaptaram bem ao clima, à temperatura, à oferta de alimento, às condições de reprodução etc. Comente que essas espécies prejudicam os seres vivos nativos e desequilibram o ecossistema. Pergunte aos alunos: Toda espécie exótica é invasora? Não necessariamente, pois há espécies exóticas que se estabelecem bem em determinada região, porém não se tornam praga ou prejudicam outras espécies nativas. Leve os alunos em uma sala com acesso à internet e solicite que, em grupos formados por 4 integrantes, pesquisem exemplos de espécies (da fauna e flora) exóticas e/ou invasoras no Brasil. Em seguida, compartilhem os exemplos e discutam os impactos no equilíbrio ecológico.

Respostas

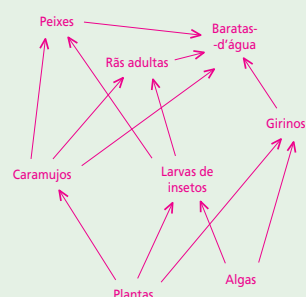
1. Cadeia alimentar ambiente terrestre:

Planta (produtor) → gafanhoto (consumidor primário) → roedor (consumidor secundário) → serpente (consumidor terciário) → gavião (consumidor quaternário).

Cadeia alimentar ambiente aquático:

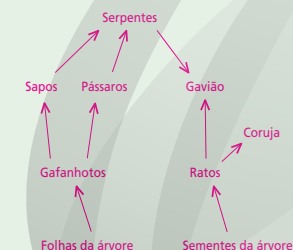
Fitoplâncton (produtor) → zooplâncton (consumidor primário) → peixes onívoros (consumidor secundário) → peixes carnívoros (consumidor terciário) → orca (consumidor quaternário).

2. a) Resposta variável. Espera-se que os alunos construam a teia alimentar de acordo com o descrito.



b) Plantas e algas (produtores); caramujos (consumidores primários); larvas de insetos (consumidores primários); girinos (consumidores primários); peixes, rãs adultas e baratas-d'água (consumidores secundários quando se alimentam de caramujos); rãs adultas (consumidores terciários quando se alimentam de peixes, de rãs adultas e de girinos, e secundários quando se alimentam de girinos).

3. a) Resposta variável. Espera-se que os alunos esquematizem a teia alimentar parecida com:



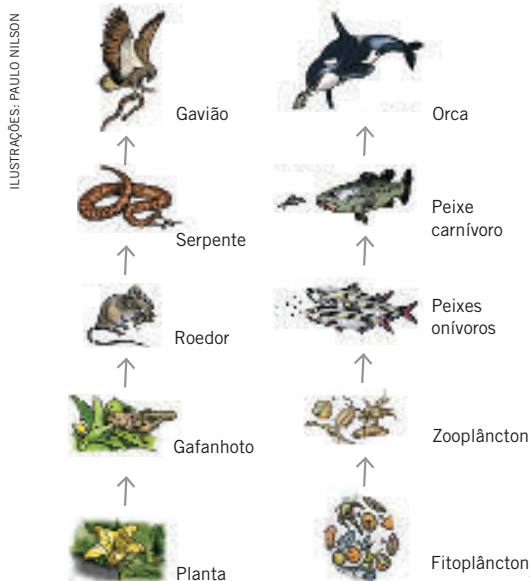
b) Decompositores.

c) Quando o gavião se alimenta de serpentes, ele é consumidor quaternário e, quando se alimenta de ratos, é consumidor secundário.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Indique o papel que cada organismo desempenha nas cadeias alimentares abaixo.



(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

2 Em certo lago, há algumas plantas e algas que servem de alimento para as larvas de inseto e para os girinos. Os caramujos preferem se alimentar das folhas das plantas e são avidamente atacados e devorados por peixes, rãs adultas e baratas-d'água. As baratas-d'água também se alimentam de peixes, girinos e rãs adultas. Da mesma forma que os peixes, as rãs adultas são predadoras de larvas de inseto. Sabendo disso, faça o que se pede.

a) Esquematize uma teia alimentar que mostre as relações alimentares entre os organismos citados no texto.

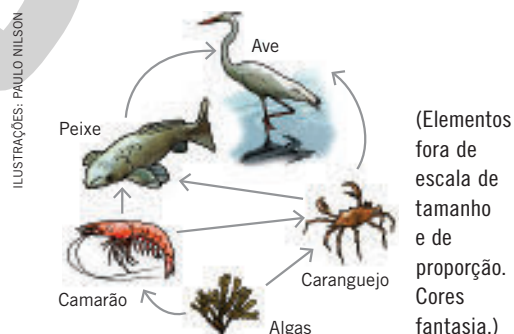
b) Identifique o papel de cada organismo nessa teia alimentar.

3 Ao observar o comportamento de certos animais, um aluno fez os seguintes comentários:

- Um gafanhoto pode servir de alimento para sapos ou pássaros pequenos.
- O gavião pode se alimentar de ratos ou serpentes e não serve de alimento para nenhum animal.
- O comportamento do sapo é muito parecido com o dos pássaros pequenos. Ambos alimentam-se de gafanhotos e servem de alimento para as serpentes.
- A coruja alimenta-se apenas de ratos.
- Os ratos alimentam-se das sementes de uma árvore. As folhas dessa árvore também servem de alimento para os gafanhotos.

- Construa a teia alimentar descrita.
- Entre os organismos que não foram citados pelo aluno, quais fazem parte dessa teia alimentar?
- Qual nível trófico é ocupado pelo gavião quando ele se alimenta de serpentes? E quando se alimenta de ratos?

4 Observe esta teia alimentar de um ecossistema aquático e, em seguida, responda às questões.



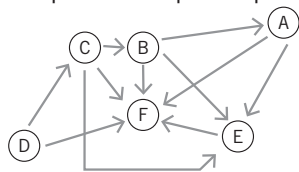
(Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.)

- Quem são os produtores?
- Quem são os consumidores primários?
- Quem são os consumidores secundários?
- Quem são os consumidores terciários?
- Quem é o consumidor quaternário?

4. a) Algas. b) Camarão e caranguejo. c) Peixe, quando se alimenta de camarão e caranguejo; caranguejo, quando se alimenta de camarão; ave, quando se alimenta de caranguejo. d) Ave, quando se alimenta de peixe. e) Ave, quando se alimenta de peixe, depois que este se alimentou de caranguejo, que se alimentou de camarão. f) As populações de peixes aumentariam muito porque haveria pouco predador (aves). As populações de caranguejo diminuiriam, porque os peixes aumentariam e iriam competir por alimento predando a população de caranguejos e camarões.

f) Se a população de aves desse ecossistema sofresse drástica redução, o que provavelmente ocorreria com as populações de peixes e caranguejos?

- 5 Observe o esquema de teia alimentar a seguir e responda ao que se pede.



- Que letra(s) corresponde(m) aos organismos produtores?
- Que letra(s) corresponde(m) aos organismos decompositores?
- Que letra(s) corresponde(m) aos consumidores primários?
- Que letra(s) corresponde(m) aos consumidores secundários?
- Que letra(s) corresponde(m) aos consumidores terciários?
- Que letra(s) corresponde(m) aos consumidores quaternários?

- 6 A poluição da água causada pelo ser humano é muito prejudicial ao plâncton, pois ele vive nas camadas superiores dos ambientes aquáticos. Discuta como a destruição do plâncton pode afetar o ser humano.

- 7 Reúna-se com 3 ou 4 colegas e elaborem uma teia alimentar da qual vocês participam. Indiquem as funções alimentares de cada componente dessa teia.

- 8 Sabe-se que os parasitas causam danos aos seus hospedeiros. No entanto, esses danos geralmente não provocam a morte dos hospedeiros. Avalie por que, na maioria dos casos, não é vantajoso para os parasitas causar a morte de seus hospedeiros.

- 9 O comportamento de um animal está diretamente ligado ao modo de ele se

relacionar com o ambiente. Um animal insetívoro, por exemplo, disputa recursos (insetos) com outros insetívoros. Além disso, esse animal pode se beneficiar quando os concorrentes são capturados por seus respectivos predadores. Pensando nisso, estabeleça uma relação entre recursos ambientais e competição.

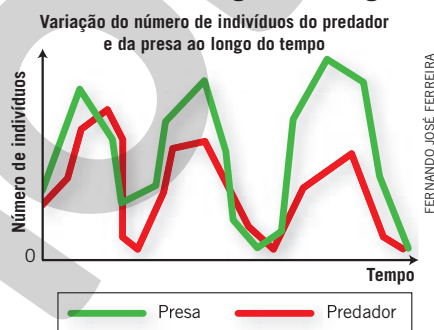
- 10 Imagine que um cientista fez um experimento para determinar os efeitos da competição no tempo de vida de ratos. Nesse experimento, ele utilizou três caixas iguais e construiu a tabela a seguir.

Caixa	Quantidade de ratos	Quantidade de alimentação diária	Tempo de vida médio
1	4	500 gramas	24 meses
2	8	500 gramas	17 meses
3	8	1000 gramas	24 meses

FERNANDO JOSÉ FERREIRA

- Proponha uma hipótese que explique os resultados observados.

- 11 De alguma forma, todos os seres vivos estão relacionados entre si. Se houver alguma interferência em um grupo de indivíduos, não só esse grupo será afetado, mas também indivíduos de outras espécies que se relacionam com ele. Além disso, os outros indivíduos da mesma espécie também serão afetados. Sabendo disso, analise o gráfico a seguir.



FERNANDO JOSÉ FERREIRA

- Descreva o que acontece com o número de predadores quando há uma variação no número de presas. Em seguida, elabore uma justificativa para o que foi observado.

Respostas

- D
- F
- C
- B e E
- A e E
- E

6. Resposta variável. A destruição do plâncton pode afetar toda a cadeia e a teia alimentar, de modo que afeta mais diretamente os organismos que são consumidores primários, o que afeta os consumidores secundários e assim por diante, até que, indiretamente, afeta o ser humano devido à baixa oferta de alimento oriunda dos oceanos.

7. Resposta variável. Espera-se que os alunos esquematizem uma teia alimentar com diversos consumidores, porém coloquem o ser humano como consumidor de topo de cadeia, ou seja, consumidor quaternário ou acima. Sugira que os alunos optem por uma cadeia alimentar aquática (se o ser humano consumir peixes ou outros organismos aquáticos) ou terrestre, como seja melhor inserir o ser humano.

8. Não é vantajoso porque os parasitas dependem, necessariamente, de seus hospedeiros para se alimentarem. Se o parasita mata seu hospedeiro, logo o parasita também morrerá.

9. Os recursos ambientais podem ser alimento (insetos, por exemplo), e sua oferta é limitada. Há competição intra-específica (por exemplo, aves insetívoras) para a disputa por alimento. Se o predador (por exemplo, serpente) se alimenta de sua presa (ave), a oferta de alimento (insetos) será maior porque não haverá competição entre duas aves.

10. Observa-se na tabela que, quando o número de ratos passa de 4 para 8, mas a quantidade de alimento oferecido dobra, o tempo de vida dos ratos permanece em 24 meses. Já quando a quantidade de ratos dobra, mas a quantidade de alimento permanece em 500 gramas, o tempo de vida dos ratos cai para 17 meses. Assim, podemos inferir que, com uma maior população de ratos na caixa e com uma baixa oferta de alimento (500 gramas), a competição por alimento entre os ratos é maior, diminuindo sua sobrevivência na caixa.

11. Quando há aumento de presas, há também aumento de predadores. E quando há diminuição de presas, também há diminuição de predadores. Isso ocorre de acordo com o equilíbrio do ambiente, pois, se há alimento disponível (presas), também haverá predadores em uma proporção equivalente. Ao final do quadrante do gráfico, observa-se uma discrepância grande entre as presas e os predadores, o que pode ter sido ocasionado, por exemplo, pela caça dos predadores, o que diminuiu seu número de indivíduos e, conseqüentemente, aumentou o número de presas disponíveis.

Orientações

Peça aos alunos que se organizem em duplas e leiam o texto “Efeito dominó” da seção “Observatório do mundo”. Em seguida, solicite que se organizem em semicírculo e promova um debate. Relembre as causas do desmatamento e ressalte as consequências para a biodiversidade e, indiretamente, para o ser humano. Discuta também quais medidas podem ser adotadas para diminuir o desmatamento, reduzindo, assim, as consequências. Peça aos alunos que reflitam também sobre exemplos positivos do “Efeito dominó” na natureza. Após a discussão, oriente-os a retomar as duplas e registrar no caderno suas respostas para as perguntas propostas ao final da leitura.

Respostas

2. Resposta variável. Espera-se que os alunos busquem informações completas sobre os recifes de corais e entendam sua grande importância para o equilíbrio desse ecossistema. Por exemplo, as esponjas fazem parte dos recifes de corais e servem de abrigo para alguns peixes, camarões, caranguejos e outros animais de pequeno porte. As anêmonas estabelecem relações simbióticas com os peixes-palhaço. As estrelas-do-mar e os ouriços-do-mar também habitam o recife e nesses locais encontram disponibilidade de alimento e proteção contra predadores. Camarões, caranguejos, lagostas e outros crustáceos procuram refúgio dos predadores em crateras ou entre os corais. Polvos, lulas e caracóis marinhos são exemplos de moluscos que vivem no recife. Os peixes desempenham um papel importante na cadeia alimentar do recife, pois as sobras da alimentação dos peixes são alimento para os outros habitantes do recife, como os animais filtradores. Algumas espécies de tubarões e raias vivem próximas ou até mesmo no recife e outras nadam até lá para se alimentarem. Estas espécies de tubarões e raias alimentam-se de caranguejos, camarões, lulas e de peixes pequenos. As enguias são um dos maiores predadores do recife, vivem em crateras e só saem à noite em busca de alimento.

Observatório do mundo

Efeito dominó

Coloque várias peças de dominó em pé, enfileiradas uma atrás da outra, e dê um peteleco na primeira delas. As peças vão se esbarrando e, uma a uma, caem. Esse movimento, conhecido como “efeito dominó”, pode se aplicar a muitas outras situações em que um determinado fato leva a uma série de consequências.

Na natureza, é comum observar isso. Plantas e bichos dependem sempre do ambiente ao seu redor e, se alguma coisa muda, é provável que muitas outras mudanças aconteçam em decorrência da primeira. Por exemplo: ao desmatarmos uma área, prejudicamos a vida de animais que vivem naquele habitat. Mas o efeito dominó pode ir ainda mais longe – você sabia que as consequências do desmatamento chegam até os oceanos?

Um estudo da Universidade de Macquarie, na Austrália, mostrou que recifes de corais são afetados pelo desmatamento que ocorre a quilômetros de distância. Isso porque a falta de vegetação faz com que uma

maior quantidade de sedimentos seja despejada nos rios. O curso natural das águas leva terra e restos orgânicos até os oceanos, onde eles prejudicam a vida dos corais.

“Os sedimentos deixam o mar mais turvo e a redução da transparência da água limita a produtividade de algas e corais”, explica o biólogo Jean-Remy Guimarães, do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Abrolhos, a região que concentra os maiores recifes de corais do Brasil, já sofre esse efeito.

O resultado é uma espécie de “desertificação marinha”, que acaba diminuindo as populações de peixes. A redução é ruim não só para pescadores, mas também para quem trabalha com ecoturismo. “Quem vai pagar para mergulhar em um cemitério de corais?”, questiona Jean [Jean-Remy Guimarães, do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro].

A solução para esse triste problema você já deve imaginar qual é: evitar o desmatamento. Quanto mais árvores nas florestas, menos sedimentos nas águas dos rios e oceanos, o que significa mais recifes de corais, mais peixes, mais vida marinha... E, quem sabe assim, a gente não transforma o significado da expressão “efeito dominó” em uma coisa boa?

TURINO, F. Efeito dominó.

Ciência Hoje das Crianças, 13 ago. 2013.

Disponível em: <<http://chc.org.br/efeito-dominio>>.

Acesso em: nov. 2017.

1. Resposta variável. Espera-se que os alunos reflitam e estabeleçam relações de causa e consequência, podendo ser inclusive uma proposta de melhoria do meio ambiente. Por exemplo: quanto menos desmatamento, mais árvores, mais alimento, mais animais, mais equilíbrio ecológico, mais vida silvestre.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Segundo o texto, o significado de “efeito dominó” pode se referir a algo bom, caso tomemos algumas atitudes. Converse com os colegas e deem um exemplo de “efeito dominó” positivo diferente do apresentado no texto.
- 2 Pesquise na internet ou em livros e descubra quais são os seres que vivem em um recife de coral. Cite duas relações ecológicas que podem ser observadas nesses ambientes.



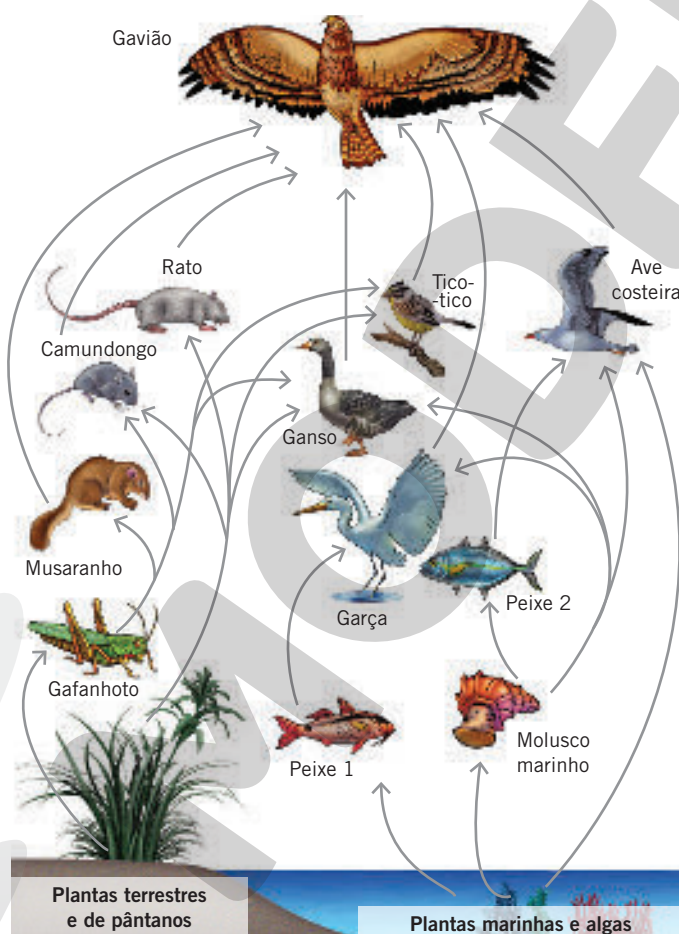
Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Imagine que você vá visitar um dos países do grupo dos megadiversos (exceto o Brasil). Escolha um deles e faça uma pesquisa na internet para descobrir quais são alguns dos animais que nele vivem. Depois, crie uma história contando como seria um encontro com esses seres vivos. O que você observaria? Como seria o lugar em que eles vivem? De que se alimentariam? Que atividades fariam durante o dia?
- 2 Com base em seus conhecimentos e no que aprendeu nesta unidade, justifique a importância da nomenclatura científica nas seguintes situações:
 - a) Divulgação de estudos de pesquisadores de diferentes países do globo.
 - b) Tratamento de um indivíduo que foi picado por uma serpente peçonhenta.
- 3 Observe a ilustração a seguir e faça o que se pede.

- a) Represente, em seu caderno, uma cadeia alimentar com cinco níveis tróficos.
- b) Ratos e camundongos ocupam sempre o mesmo nível trófico? Explique.
- c) Quais são os possíveis alimentos dos gaviões?

(Representação didática.
Elementos fora de escala
de tamanho e de proporção.
Cores fantasia.)



ILUSTRAÇÕES: ANDRÉ VAZZIOS

Respostas

1. Resposta variável. Espera-se que os alunos relembrem o conceito de países cuja biodiversidade é muito abundante (megadiverso) e escolham um deles para sua pesquisa. Por exemplo: Austrália: alguns animais que podem ser encontrados: coala, demônio da Tasmânia, canguru, ornitorrincos etc. Canguru: o canguru-vermelho é encontrado em quase todo o território australiano, são herbívoros e comem principalmente gramíneas e flores de plantas; podem ficar longos períodos sem água, consumindo apenas plantas suculentas.

2. a) A nomenclatura científica é importante para que não haja confusões sobre qual espécie os estudos tratam, pois nomes populares podem variar muito de acordo com a região, e o nome científico de uma espécie é único mundialmente.

b) No caso de um indivíduo ter sido picado por uma serpente peçonhenta, a nomenclatura científica é importante porque o nome popular de uma serpente pode variar de acordo com a região, e o nome científico é único e essencial para indicar o soro antiofídico correto, porque assegura que seja ministrado o antídoto exato contra o veneno da espécie.

3. a) Resposta variável. Exemplo: plantas marinhas e algas → molusco marinho → peixe 2 → ave costeira → gavião.

b) Ratos e camundongos podem ocupar o mesmo nível trófico apenas quando ambos se alimentam de plantas, sendo, então, consumidores primários. Quando camundongos se alimentam de gafanhotos são consumidores secundários, diferentemente dos ratos, que se alimentam apenas de plantas.

c) Gaviões podem alimentar-se de musaranho, camundongo, rato, ganso, garça, tico-tico e ave costeira.



Objeto educacional digital
• Videoaula: Domínios e biomas brasileiros



Orientações para o professor acompanham o **Material Digital Audiovisual**

Respostas

4. a) Mutualismo, pois as formigas se beneficiam das substâncias açucaradas liberadas pelos pulgões, e estes se beneficiam da proteção que as formigas lhes proporcionam.

b) Resposta variável. Espera-se que os alunos reflitam sobre o experimento e testem algumas hipóteses. O experimento pode estar incompleto porque os alunos não coletaram dados sobre os pulgões, para avaliar se eles sobreviveram ou reduziram a população sem as formigas. Outro aspecto é que, embora os alunos tenham isolado as formigas dos pulgões, eles não mencionaram se as formigas tinham outra fonte de alimento.

c) Parasitismo.

5. Resposta variável. Os alunos podem mencionar que as atividades antrópicas, como a poluição e o desmatamento, podem trazer impactos negativos para os ecossistemas. A poluição dos manguezais, tanto por acúmulo de resíduos sólidos quanto por poluição da água, prejudica a biodiversidade e o solo desse ambiente, pois os animais podem ser contaminados com poluentes na água, ingerir lixo (principalmente plástico) ou ficar presos em alguma embalagem. O desmatamento do manguezal, muitas vezes causado pela especulação imobiliária, por exemplo, para a construção de edifícios e hotéis a beira-mar, promove a perda de área nativa ou por retirada total de sua cobertura. O desmatamento desse ambiente afeta o equilíbrio ecológico tanto de espécies terrestres quanto de marinhas e de água doce, pois esse ambiente é uma zona de transição entre o ecossistema terrestre e o aquático e, entre diversas funções, o manguezal é berçário, abrigo e fonte de alimento para diversas espécies.

6. Resposta variável. Exemplo: Cerrado. Espécies: lobo-guará, tamanduá-bandeira, seriema, tatu-canastra, onça-pintada, bugio-preto, anta, onça-parda, raposa-do-campo, veado-mateiro, coruja-buraqueira, entre muitas outras. Espera-se que os alunos escolham cinco espécies para pesquisar e façam uma breve descrição de cada uma.

4 Um grupo de alunos observou que as formigas do jardim da escola frequentemente se alimentavam de uma substância líquida açucarada produzida por insetos conhecidos como pulgões. As formigas acariciavam o abdome dos pulgões, que liberavam a substância. Os pulgões se alimentam da seiva das plantas, um líquido açucarado que percorre o caule. As plantas dificilmente morrem quando os pulgões se alimentam de sua seiva.

Os alunos perceberam que, toda vez que um predador dos pulgões se aproximava de suas presas, as formigas afugentavam-no. Para estudar essa interação, criaram o seguinte experimento: impediram que as formigas se alimentassem da substância açucarada produzida pelos pulgões e observaram o crescimento e a sobrevivência delas. Perceberam que as formigas sobreviveram de forma isolada e, em seguida, contaram o número de indivíduos. Compararam esses dados com os que foram obtidos quando as formigas e os pulgões podiam interagir naturalmente e viram que o número de formigas diminuiu quando foram separadas.

Após ler o texto, responda aos itens abaixo:

a) Qual tipo de interação entre formigas e pulgões as observações dos alunos indicam?

b) O experimento dos alunos está incompleto. Qual informação falta para uma avaliação completa do tipo de interação entre formigas e pulgões? Justifique.

c) Que tipo de interação ocorre entre os pulgões e as plantas?

5 Os manguezais são usados como área de reprodução e desenvolvimento de filhotes de várias espécies marinhas. É um ecossistema sensível e bastante ameaçado no Brasil. Cite e descreva algumas atividades humanas que têm impacto negativo sobre os manguezais e que tipo de consequências elas trazem para as populações que aí vivem.

6 Selecione um domínio morfoclimático brasileiro estudado nesta unidade. Em seguida, faça uma pesquisa, em fontes confiáveis, e descubra cinco espécies de seres vivos que habitam esse local. Elabore, em seu caderno, uma breve descrição sobre cada uma delas, incluindo seus hábitos alimentares.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade, você estudou a definição de ecossistema e as relações entre os seres vivos que nele vivem. Também aprendeu que os seres vivos dependem de recursos do ambiente para sobreviver e que, portanto, alterações ambientais podem causar desequilíbrios. Que tipos de evento podem ocasionar o crescimento ou o declínio de uma população de seres vivos? Algumas espécies de seres vivos são endêmicas de um ecossistema. O que isso significa?

222 • Unidade 7 | Ecossistemas mundiais

Orientações

A atividade da seção “Avaliando o que aprendi” propõe que os alunos reflitam mais amplamente sobre os temas e conceitos trabalhados nesta unidade, traçando relações entre tais temas, o que incentiva sua reflexão crítica. Proponha que a atividade seja feita de forma individual, justificando cada pergunta proposta. A verificação do aprendizado também contempla as habilidades EF07CI07 e EF07CI08.

Para finalizar o estudo da unidade, retome as questões propostas na abertura e solicite aos alunos que revejam as respostas provisórias que escreveram no caderno, refletindo se agora as responderiam de forma diferente.

Nesta unidade

A unidade “Programas e indicadores de saúde pública” apresenta a definição de saúde e de bem-estar do corpo. Além disso, a unidade aborda outros conceitos, tais como os indicadores de saúde pública e a taxa de mortalidade, que determinam a qualidade de vida das pessoas; os fatores que influenciam positiva e negativamente na saúde; as doenças transmissíveis e não transmissíveis; a vacinação, seu histórico e sua importância.

Inicialmente, aborda o conceito de saúde e apresenta a composição etária, a expectativa de vida, a taxa de mortalidade, os indicadores de morbidade e os indicadores socioeconômicos. Em seguida, descreve como a alimentação saudável, as atividades físicas, a higiene, o descanso e o convívio social influenciam positivamente na saúde e, ao contrário, como o consumo de álcool e tabaco, o uso excessivo de equipamentos eletrônicos e o sobrepeso associado à má alimentação e à falta de atividades físicas prejudicam a saúde. Também apresenta as doenças transmissíveis, suas formas de disseminação e tratamento e as doenças não transmissíveis. Por fim, apresenta a história das vacinas, como elas agem no corpo e o calendário de vacinação no Brasil.

Unidade temática

Vida e evolução

Objeto de conhecimento

- Programas e indicadores de saúde pública

Programas e indicadores de saúde pública

Ao final desta unidade, você terá informações para responder às seguintes questões:

- O que é saúde e como podemos avaliar a saúde de uma população?
- Quais são as principais doenças transmissíveis e não transmissíveis?
- O que é vacinação e por que ela é importante para a população?
- Como as vacinas atuam no organismo?

No Brasil, o acesso universal aos serviços de saúde é um direito assegurado pela Constituição Federal.

223

Sobre a imagem

Pergunte aos alunos o que mostra a fotografia, converse sobre as experiências que eles já viveram de ir ao médico, ficar no hospital, ter alguma doença. Utilize-a para explicar que o bem-estar corporal é um dos aspectos de uma criança saudável, mas que a saúde não se resume a isso, pois é preciso viver em clima de paz e harmonia para ter disposição para estudar e brincar com os amigos.

Sobre as perguntas

As perguntas propostas podem ser úteis para o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos. Peça que escrevam as respostas no caderno e esclareça que eles mesmos vão corrigir essas respostas ao fim da unidade usando o que aprenderem.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Conceituar o que é saúde.
- Reconhecer que a saúde não está associada apenas ao bem-estar corporal.
- Determinar quais são os indicadores de saúde de uma população e como são obtidos.
- Compreender como esses indicadores permitem avaliar a qualidade de vida da população.

Habilidade trabalhada

EF07CI09: Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

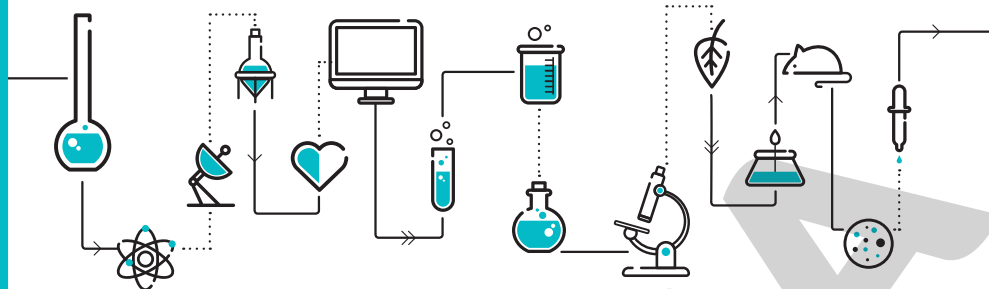
Orientações

Inicie a abordagem perguntando aos alunos se os jovens da fotografia parecem estar saudáveis. Espera-se que os alunos respondam que sim. Pergunte então que indícios eles mostram de não terem doenças e espera-se que os alunos avaliem que eles estão alegres, cheios de ânimo, o que não corresponde ao aspecto de pessoas doentes. Pessoas doentes não apresentam essa vitalidade. Pergunte aos alunos como eles se sentem quando estão doentes.

Pergunte a eles se a ausência de doenças em um indivíduo representa que ele é saudável. Aponte que muitas doenças não apresentam sintomas, como o infarto do miocárdio ou o diabetes. Muitas doenças não matam, mas, por uma razão ou por outra, judiam da pessoa, como acontece com dor de cabeça, dor na coluna, cólicas, dor de garganta, pressão alta e outras. Por fim, use o último parágrafo do texto de introdução para indicar que não é apenas a doença que interfere na saúde do indivíduo e que é isso que será visto a partir deste capítulo.

capítulo 19

O que é saúde?



Aparentemente, você diria que esses jovens são saudáveis? Por quê?

A palavra **saúde** vem do latim, *salus*, e significa “inteiro, intacto, íntegro”. Por isso, é comum associarmos saúde com o oposto de doença. De acordo com essa concepção, um organismo saudável tem todos os órgãos funcionando adequadamente, enquanto um organismo doente apresenta alguma disfunção.

Atualmente, porém, a saúde é analisada com base em aspectos mais amplos e a definição do que é saúde vem se modificando com o tempo. Em sua opinião, que fatores influenciam a saúde de um organismo?

1 A saúde e a doença ao longo da história

Buscar abrigo e proteção, coletar ou caçar alimentos frescos, buscar água limpa, evitar a ingestão de alimentos amargos (característica que pode indicar a presença de substâncias tóxicas) ou estragados e em decomposição, são atitudes instintivas típicas de mamíferos, incluindo os seres humanos, que aumentam as chances de sobrevivência, mas não impedem que se adoça. Há registros da ocorrência de doenças humanas em documentos bastante antigos, como as informações sobre o mal de Hansen e outras enfermidades citadas na *Bíblia*. Também são conhecidas e descritas múmias egípcias de cerca de 4 mil anos com marcas de feridas que se assemelham às deixadas em pacientes que contraíram varíola, catapora ou sarampo.

As primeiras explicações para as causas das doenças – que em diversas culturas são aceitas até hoje – apoiavam-se em crenças mágicas ou religiosas e frequentemente associavam a doença a um castigo divino ou à presença de maus espíritos. Mesmo com essa associação, há registros de pesquisas de cunho científico no Egito Antigo, que datam de cerca de 2600 a.C. Algumas dessas pesquisas estão documentadas em ilustrações, imagens em baixo-relevo, manuais médicos e outras fontes, nas quais são mostrados equipamentos para cirurgias, tratamentos dentários e construção de próteses, por exemplo.

Embora esses registros egípcios tenham sido fundamentais para o avanço da Medicina, o médico grego Hipócrates (460 a.C.-377 a.C.), que viveu cerca de 2 mil anos mais tarde, é considerado uma das figuras mais importantes da história da Medicina. Segundo Hipócrates, a saúde seria um estado de equilíbrio do que ele chamava “humores corporais”, e a doença, portanto, seria o desequilíbrio desses humores.

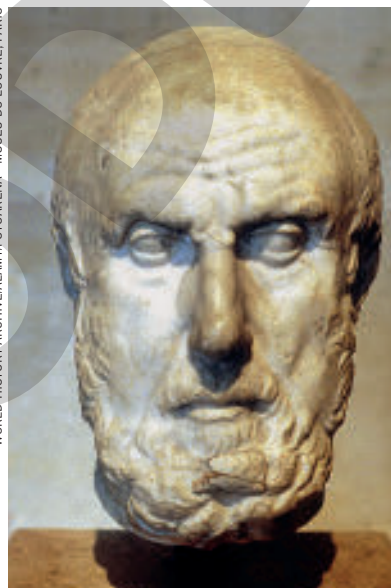
Durante a Idade Média (séculos V a XV), período marcado pela ocorrência de diversas epidemias, a crença de que a doença era um castigo por pecados cometidos era popular. Somente no Renascimento (século XVI) os estudos de anatomia, fisiologia e química foram retomados, até que os experimentos de Louis Pasteur, entre 1860 e 1870, puderam esclarecer a relação entre microrganismos e doenças. Com a identificação dos agentes causadores de doenças, medidas preventivas e tratamentos mais específicos para cada enfermidade puderam ser desenvolvidos.

DEA/ALBUMFOTORENA – COLEÇÃO PARTICULAR



Reconstrução de um afresco da tumba de Ipi, em papiro, que mostra um oftalmologista tratando de um paciente. Dinastia XIX (1292 a.C.-1190 a.C.) da civilização egípcia.

WORLD HISTORY ARCHIVE/ALAMY/FOTORENA – MUSEU DO LOUVRE, PARIS



Busto de Hipócrates, também chamado de “pai da Medicina”, c. 1754, 36 cm de altura. Museu do Louvre, Paris, França.

Orientações

Nesta página apresentamos uma abordagem histórica. Peça aos alunos que façam a leitura compartilhada do texto e anatem os pontos principais. Depois da leitura, convide alguns alunos para lerem os pontos que anotaram.

Discuta, a seguir, a preocupação de povos antigos, como o do Egito Antigo, que buscavam estabelecer causas das doenças há mais de 4000 anos. Chame a atenção dos alunos para as ideias de Hipócrates sobre **saúde e doença**. É importante destacar que o maior empecilho para a descoberta dos agentes causadores de muitas doenças provocadas por microrganismos era a falta de um instrumento de aumento que permitisse ao menos saber da existência deles. Por essa razão, apenas teorias podiam ser propostas, uma vez que era impossível comprová-las. As ideias de Hipócrates foram inferidas com base no conhecimento das doenças que havia naquela época. Isso evidencia que o conhecimento científico é provisório, muda com o avanço tecnológico e com o conhecimento historicamente construído, que é de fundamental importância para a continuação do aprendizado.

Mencione que Louis Pasteur foi um marco importante, pois estabeleceu a relação entre microrganismos e doenças.

Se achar conveniente, ao final da leitura, peça que façam em casa a **atividade 1** da página 232: pesquisar as definições de saúde e doença ao longo da história.

Atividade complementar

Os alunos também podem fazer uma pesquisa sobre **Louis Pasteur**, anotando suas contribuições para a Ciência, os experimentos mais importantes que realizou, quais eram as hipóteses que tinha em mente, como usou o conhecimento na época para chegar às suas conclusões e como suas hipóteses foram comprovadas.

Orientações

Explique que a **Organização das Nações Unidas (ONU)** é um órgão que visa promover melhores condições sociais, nos mais diversos aspectos, para a população mundial, e que um desses aspectos é a **saúde**.

Mencione que os países membros da ONU, hoje em número de 193, firmam compromissos que buscam melhorar as condições de vida de seus povos. Explique que, quando um país assina um acordo na ONU, ele se compromete a colocar em prática o que a ONU propõe para aquele determinado assunto. Diga que é por isso que hoje, no Brasil, adota-se a definição de saúde que a ONU tem: **Saúde** é “um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença ou de enfermidade”.

Comente que a Organização Mundial da Saúde (OMS) é o órgão, dentro da ONU, que cuida da área da saúde. Essa entidade determina que a saúde é um **direito** de todos e que o Estado tem o dever de garanti-lo. O Brasil, como país-membro, adotou a orientação da OMS na constituição de 1988; por isso, seu artigo 196 diz que “a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao **acesso universal** e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”.

O SUS, Serviço Único de Saúde, é o serviço público de saúde da população. Embora bem organizado, não tem verbas para atender a todos os brasileiros.

Deixe clara a definição de **indicadores de saúde**. Segundo a OMS, “indicadores de saúde são parâmetros utilizados com o objetivo de avaliar, sob o ponto de vista sanitário, a higidez de agregados humanos, bem como fornecer subsídios aos planejamentos de saúde, permitindo o acompanhamento das flutuações e tendências históricas do padrão sanitário de diferentes coletividades consideradas à mesma época ou da mesma coletividade em diversos períodos de tempo”. No Brasil, em muitas regiões, faltam indicadores de saúde básicos, como água tratada e encanada, esgoto encanado. O esgoto tratado existe em pouquíssimos lugares.

2 Saúde não é apenas ausência de doença

A concepção de saúde mais utilizada atualmente é a definida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), a agência da Organização das Nações Unidas (ONU) especializada no tema. Criada em 1948 com o objetivo de promover a cooperação entre os povos de modo que todas as pessoas possam atingir o máximo nível de saúde, a OMS define saúde como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença ou de enfermidade”. Dessa forma, é possível concluir que, atualmente, a definição de saúde é bastante ampla e abrange não só aspectos fisiológicos, mas também fatores psicológicos e sociais.



Reunião do Conselho Executivo da OMS. Genebra, Suíça, 2017.

L. CIPRIANI/WHO

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Saúde é um direito de todos

Segundo o Artigo 25 da Declaração Universal dos Direitos Humanos, “toda pessoa tem direito a um nível de vida suficiente para lhe assegurar e à sua família a saúde e o bem-estar”. Para a OMS, é dever do Estado assegurar a saúde a todos os cidadãos. No Brasil, a Constituição Federal de 1988, seguindo esses preceitos, afirma no Artigo 196 que “a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”.

Para que o Estado possa criar mecanismos de promoção de qualidade da saúde são acompanhados diversos parâmetros, os **indicadores de saúde**, que abrangem os aspectos incluídos no conceito de bem-estar físico (por exemplo, ausência de doenças, acesso à água tratada e coleta e tratamento de esgoto, saneamento básico, alimentação e moradia adequadas), mental (referente à saúde psicológica de pessoas que vivem em ambiente de guerra ou outra situação de risco) e social (por exemplo, acesso à educação e serviços de saúde de qualidade).

3 Indicadores de saúde

O conceito de saúde está intimamente ligado à **qualidade de vida**. Durante a década de 1950, a OMS propôs um **método** para definir e avaliar a qualidade de vida de uma população. Esse método englobava, na definição de saúde, diversos aspectos da vida, incluindo condições demográficas; alimentos e nutrição; educação, alfabetização e ensino técnico; condições de trabalho; situação de trabalho (empregado ou desempregado); consumo e economia gerais; transporte; moradia, saneamento básico e instalações domésticas; vestuário; recreação; segurança social e liberdade humana.

Os parâmetros utilizados para diagnosticar a saúde de uma população podem ser conseguidos por meio de coleta de dados fazendo **entrevistas** diretamente nas residências. Esse tipo de pesquisa é feito, no Brasil, por instituições como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Alguns dados, como novos casos de doenças ou índices de nascimentos e óbitos, são obtidos por meio de **registros** feitos em hospitais e maternidades e disponibilizados aos órgãos competentes.

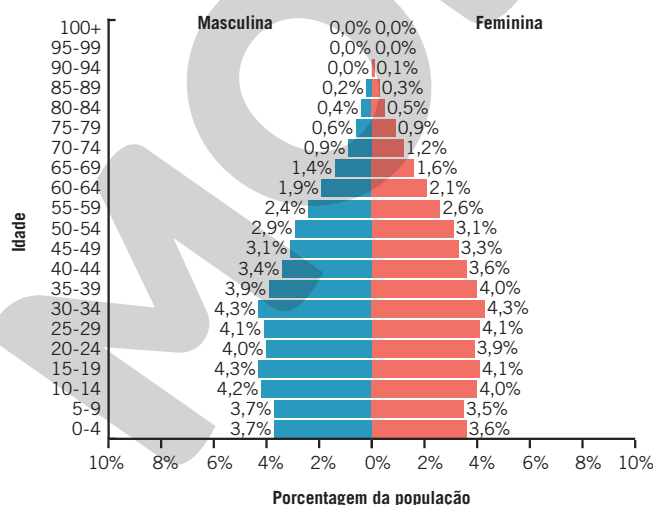
O estudo desses dados possibilita que tanto a sociedade quanto os órgãos governamentais possam **planejar ações** visando proteger e **melhorar a saúde** da população. Vamos estudar alguns dos principais indicadores de saúde.

Composição etária

A composição etária refere-se à porcentagem da população em cada faixa etária, dividida por sexo (masculino e feminino). Geralmente esse indicador é representado graficamente em forma de **pirâmide etária**, com a faixa de idade no eixo vertical e a porcentagem da população (dividida por sexo) no eixo horizontal.

Fonte: POPULATIONPYRAMID.NET – Population Pyramids of the World from 1950 to 2100 (Pirâmides Populacionais do Mundo de 1950 a 2100). Disponível em: <<https://www.populationpyramid.net/pt/brasil/2016/>>. Acesso em: set. 2018.

Pirâmide etária da população brasileira em 2016.



Pesquisar um pouco mais

Pirâmides populacionais do mundo

Neste [site](https://www.populationpyramid.net/) é possível simular estimativas de pirâmides etárias de diversos países, desde o ano de 1950 até 2100.

POPULATIONPYRAMID.NET – Population Pyramids of the World from 1950 to 2100 (Pirâmides Populacionais do Mundo de 1950 a 2100). Disponível em: <<https://www.populationpyramid.net/pt/mundo/2017/>>. Acesso em: set. 2018.

Orientações

Chame a atenção dos alunos para a frase inicial deste tema, que afirma estar a saúde associada à **qualidade de vida** da população e, por isso, certos **indicadores de saúde** referem-se a essa qualidade de vida. Peça aos alunos que leiam o primeiro parágrafo e anotem quais são os indicadores de saúde usados nas pesquisas de qualidade de vida.

O primeiro indicador é a **pirâmide etária** que mostra a porcentagem da população por faixa etária. Geralmente, populações com maior qualidade de vida apresentam pirâmides etárias bem distribuídas, com porcentagens parecidas em todas as faixas etárias. A pirâmide etária indica claramente se uma população é jovem ou velha. Pirâmides de base maior, ou seja, com grande quantidade de indivíduos jovens e ápice menor, com pouca quantidade de idosos, indicam expectativas de vida menores que pirâmides mais homogêneas, com a população bem distribuída pelas faixas etárias.

Peça a um aluno que analise a pirâmide etária da população brasileira. Se possível, apresente uma pirâmide da década de 1950 ou 1960 para que eles percebam a mudança do perfil da população durante as últimas décadas.

O boxe “Pesquisar um pouco mais” indica um [site](https://www.populationpyramid.net/) da internet que apresenta pirâmides etárias de diversos países ao longo do tempo, além de estimativas futuras. Se for possível, imprima algumas pirâmides etárias de países com maior e menor qualidade de vida. Mostre as diferenças entre essas pirâmides. Escolha exemplos extremos, como países africanos, com alto grau de subdesenvolvimento onde populações jovens são muito maiores que populações idosas, e países como o Japão e a Noruega, com a população idosa maior que a população jovem. Faça um paralelo entre a qualidade de vida e a expectativa de vida nesses países durante a explanação para ilustrar como influenciam na pirâmide etária.

A leitura do tópico 3, “Indicadores de saúde”, é importante para o desenvolvimento da habilidade EF07CI09.

Orientações

Explique que a **expectativa de vida**, apresentada nesta página, é uma estimativa do tempo de vida médio dos cidadãos de um país. Ela é calculada levando em consideração **taxas de mortalidade** de diversos tipos, como morte acidental, prevista, infantil, maternal (no parto). Com isso, é possível estabelecer que bebês nascidos hoje, se estivessem sujeitos a essas taxas de mortalidade observadas, viveriam em média o número determinado de anos que são representados pela expectativa de vida. Peça aos alunos que leiam o item “Expectativa de vida” e pergunte do que depende a longevidade de uma pessoa. Espera-se que respondam que depende da **qualidade de vida** que a pessoa tem, mas também depende do **patrimônio genético**.

Peça aos alunos que façam, em grupos de até três integrantes, uma pesquisa sobre a população de determinado país para relacionar a **qualidade de vida**, a **expectativa** e a **taxa de mortalidade**. Eles devem escolher um país com altas qualidade e expectativa de vida e um país com baixa expectativa de vida. Solicite que o trabalho dos grupos seja apresentado. Para isso, forme uma roda para que os grupos discutam os temas, fazendo uma comparação dos dados que obtiveram.

Expectativa de vida

Um dado tradicional que pode ser tomado como indicador global de saúde é a expectativa (ou esperança) de vida. Ele informa sobre a **longevidade** média de uma população e é uma estimativa do número de anos que uma pessoa viverá, considerando o ano e o local de nascimento. O **aumento na expectativa de vida** indica **melhora nas condições de vida e saúde** de determinada população.

Segundo o relatório anual publicado pela OMS em 2016, a expectativa de vida no mundo tem aumentado desde o ano 2000, mas é desigual entre os países. Em 12 países, todos localizados na Europa, na Ásia e na América do Norte, a expectativa de vida superou os 82 anos. Já os 22 países com as menores expectativas de vida (menos de 60 anos) eram todos da África Subsaariana. No Brasil, a expectativa de vida, calculada em 2016 pela Organização Mundial da Saúde, é de 75,1 anos.

Posição no ranking de expectativa de vida	País	Expectativa de vida (em anos)
1	Japão	84,2
2	Suíça	83,3
3	Espanha	83,1
4	Austrália	82,9
5	França	82,9
74	Brasil	75,1
189	Costa do Marfim	54,6
190	Chade	54,3
191	Serra Leoa	53,1
192	República Centro Africana	53
193 (último lugar)	Lesoto	52,9

Tabela elaborada com base em: OMS. Expectativa de vida ao nascer (anos), 2000-2016. Disponível em: <http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/mbd/life_expectancy/atlas.html>. Acesso em: set. 2018.

Tabela que mostra os cinco países com as maiores e os cinco países com as menores expectativas de vida e a posição do Brasil.

O país em primeiro lugar no ranking da expectativa de vida no mundo é o Japão. Tóquio, 2017.



Taxas de mortalidade

Em quase todos os países do mundo, é obrigatório registrar os óbitos que acontecem. Isso faz com que as taxas de mortalidade sejam indicadores com dados acessíveis e confiáveis. O parâmetro da taxa de mortalidade é considerado pela OMS um dos principais indicadores de saúde e pode ser dividido em categorias:

- Taxa de mortalidade geral: risco de morrer em uma população.
- Taxa de mortalidade neonatal: risco de morrer antes de completar 1 mês de idade.
- Taxa de mortalidade infantil: risco de morrer antes de completar 1 ano de idade.
- Taxa de mortalidade na infância: risco de morrer antes de completar 5 anos de idade.
- Taxa de mortalidade por causas específicas.
- Taxa de mortalidade por sexo ou cor.
- Taxa de mortalidade por classe social.

A **taxa de mortalidade infantil** é um dos indicadores de saúde mais utilizados. Ele é expresso pelo número de óbitos a cada mil crianças nascidas vivas por ano. Em 2016, 75% das mortes antes de 5 anos de idade eram de crianças de até 1 ano.

A OMS considera aceitável um índice de mortalidade infantil de até 10 mortes para cada mil nascimentos. Segundo os dados mais atuais, de 2016, o continente com maior risco de morte para crianças até 1 ano de idade é a África, com um índice de 52 óbitos a cada mil nascidos vivos. O continente europeu, com 8 mortes a cada mil nascidos vivos, é o que tem a menor taxa de mortalidade infantil.

Entre 1990 e 2016, a taxa de mortalidade infantil no mundo apresentou uma **queda** de 64,8 para 30,5 mortes para cada mil nascidos vivos.

Tabela elaborada com base em: THE WORLD BANK, *Mortality rate, infant (per 1,000 live births)*. 2016. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.IMRT.IN>>. Acesso em: set. 2018.

Tabela que mostra os cinco países com as menores e os cinco países com as maiores taxas de mortalidade infantil e a posição do Brasil.

País	Mortalidade infantil (mortes a cada mil nascimentos)
Japão	2
Suíça	4
Cingapura	2
Austrália	3
Espanha	3
Brasil	14
Costa do Marfim	66
Chade	75
República Centro Africana	89
Angola	55
Serra Leoa	83

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Orientações

A **taxa de mortalidade** é um fator importante, pois por meio dela se obtêm a **pirâmide etária** e a **expectativa de vida**. Essa taxa é a **média do número de mortes por mil habitantes**. Chame a atenção dos alunos para os diversos tipos de taxa de mortalidade descritos. Explique que os fatores envolvidos em cada um deles são diferentes. Cada uma dessas taxas é calculada da mesma forma que a taxa de mortalidade total da população, mas considera apenas óbitos dentro daquela categoria específica.

Enfatize que a taxa de mortalidade infantil se refere apenas às mortes de crianças nascidas vivas. Fetos que morreram antes do nascimento não estão incluídos nessa taxa.

Discuta com os alunos a **tabela de mortalidade infantil**, mostrando que o grau de desenvolvimento do país está intimamente relacionado a esse parâmetro. A OMS considera aceitável um índice de mortalidade infantil de até 10 mortes para cada mil nascimentos. Portanto, o Brasil está com um índice de mortalidade infantil ainda inaceitável. Os alunos podem pesquisar em quais estados do Brasil o índice de mortalidade infantil é maior e quais são as condições de vida nesses estados.

Orientações

Peça aos alunos que leiam o mapa de distribuição da taxa de mortalidade infantil no mundo para complementar a discussão sobre o tema. Pergunte a eles por que os países africanos são tão pobres e têm índices tão altos de mortalidade infantil apesar de esse continente ser um dos mais ricos do mundo em diamantes e outros minérios de grande valor comercial. Espere-se que se lembrem de que o continente foi durante séculos subjugado por países europeus, como a Inglaterra, a França, a Bélgica e Portugal. Os países africanos libertaram-se recentemente e ainda não conseguiram atingir o desenvolvimento dos países opressores.

Procure estimular os alunos a dar suas opiniões sobre a taxa de mortalidade infantil no Brasil. Pergunte o que eles acham que pode ser feito para que esse número caia ainda mais. Atente para que o tema **desnutrição** seja abordado.

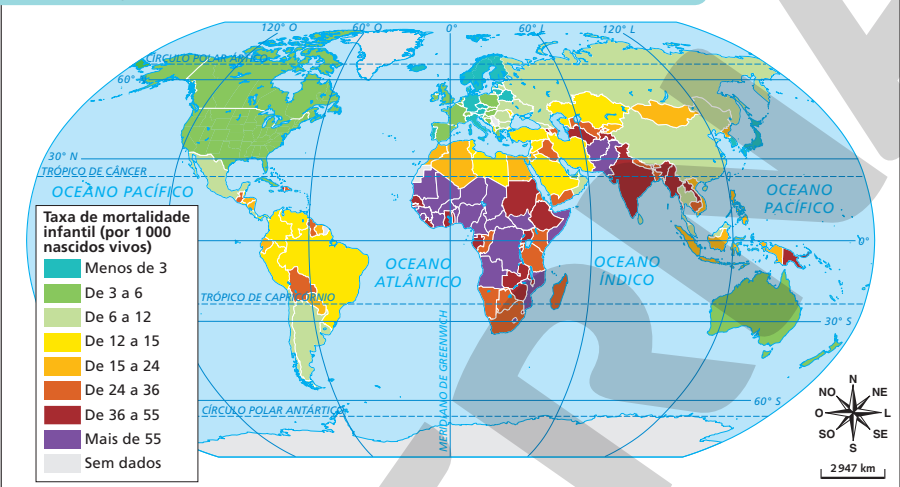
A **morbidade** está diretamente relacionada à saúde da população. Ela indica a quantidade de pessoas diagnosticadas com determinada doença que existem em um local em determinado momento. Chame a atenção dos alunos para o fato de que, nesse caso, a pessoa deve ser diagnosticada com a doença. Os dados coletados em hospitais não incluem doentes que não foram ao médico e, com isso, não foram diagnosticados. Esses portadores dessas enfermidades não entram nos índices de morbidade e taxa de incidência. Cada doença possui seu índice de morbidade; por isso, dados de diversas doenças são necessários para uma correta leitura do que se passa em determinado local.

Esclareça em classe o conceito de **saneamento**. Segundo a OMS, o saneamento é o controle de todos os fatores ambientais que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social dos indivíduos. A higiene é definida como em um conjunto de regras e técnicas referentes à preservação da saúde e à prevenção de doenças no organismo do ser humano, por meio de limpeza, desinfecção e conservação de instrumentos, espaços e objetos. A falta de saneamento básico e higiene gera um ambiente favorável à disseminação de doenças. Use a tabela da próxima página para enfatizar como a melhoria do saneamento reduz a incidência de uma doença.

Desnutrição: condição grave decorrente da ingestão ou absorção de nutrientes em quantidades inferiores às necessárias para o crescimento e o desenvolvimento de um organismo.

Em 2016, o Brasil alcançou a meta de redução da mortalidade infantil estipulada pela ONU nos Objetivos do Milênio. O índice foi de 14 mortes para mil nascimentos, mas ainda está acima do considerado aceitável. Quase metade dessas mortes está relacionada à **desnutrição**.

Distribuição da taxa de mortalidade infantil – 2015



Mapa elaborado com base em: BANCO MUNDIAL. Mortality rate, infant (per 1,000 live births). Disponível em: <<https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.IMRT.IN?end=2016&start=1960&type=shaded&view=chart>>. Acesso em: set. 2018.

Indicadores de morbidade

Morbidade refere-se à taxa de portadores de determinada doença em relação à população total, em determinado local e em determinado momento. As taxas de ocorrência de doenças para as quais existem registros obrigatórios, como câncer, HIV/aids e outras doenças sexualmente transmissíveis, tuberculose, cólera, gripe, malária e outras doenças tropicais, são indicadores importantes para avaliar as condições de saúde de uma população. Ao contrário dos registros de óbito, os de doenças variam muito e não necessariamente representam todos os casos existentes, mas mesmo assim podem ser importantes ferramentas no diagnóstico do estado de saúde de uma população.

O risco de adquirir uma doença, ou a **taxa de incidência**, é determinado pelo número de casos novos diagnosticados em um período de tempo dividido pela população exposta nesse mesmo período.

A tabela da próxima página mostra a incidência de cólera, uma doença transmissível e cuja ocorrência está relacionada à **falta de saneamento básico** e a **maus hábitos de higiene**. Durante a década de 1990, houve uma epidemia dessa doença, identificada com base no levantamento de dados. Assim, campanhas foram criadas para conscientizar a população sobre a importância de higienizar as frutas e hortaliças antes do consumo. O estudo dos locais de maior incidência permite planejar ações de saúde pública que priorizem essas localidades.

Orientações

Indicadores socioeconômicos não são dados relacionados apenas à saúde física de uma população. Explique que esses dados mostram as características básicas do desenvolvimento de uma sociedade e acabam por influenciar os diferentes aspectos da saúde humana: o bem-estar físico, mental e social.

Os acessos à educação e à saúde de qualidade, trabalho formal, saneamento básico são alguns desses indicadores socioeconômicos, que ainda envolvem a geração de riquezas de um país ou PIB (Produto Interno Bruto), Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), entre outros.

Se achar conveniente, peça aos alunos que resolvam a **atividade 8** da página 233. Ela apresenta uma tabela que mostra a porcentagem de jovens de 15 a 17 anos matriculados no Ensino Médio em 2015, em cada região do país. Com base nessa tabela, os alunos devem responder se há relação entre escolaridade e manutenção da saúde. Espere-se que concluam que a educação é a principal medida para se alcançar a qualidade de vida, pois o aprendizado favorece todos os fatores ligados à saúde.

Atividade complementar

A seguinte **atividade interdisciplinar** envolve os componentes curriculares de Matemática e Ciências.

Divida a sala em quatro grupos e selecione quatro diferentes localidades da cidade ou da região onde a escola está situada. Escolha dois pontos onde há melhor saneamento básico e dois onde ele é deficiente. Selecione, então, quatro doenças mais comuns na região e auxilie os alunos a conseguir dados sobre a prevalência dessas doenças em hospitais próximos a cada localidade selecionada e sobre a densidade demográfica de cada uma dessas regiões. Peça a cada grupo que organize os dados em gráficos, calculando a incidência da doença e a probabilidade de contágio por mil habitantes. Depois, compare os dados obtidos pelos grupos. Solicite aos alunos que façam um cartaz para cada doença, mostrando os índices de prevalência em cada localidade analisada. A atividade tem como objetivo demonstrar aos alunos como realizar experimentos que envolvem o cálculo de estimativas por meio da

Capital	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2005	2006	2011	Total
Belém	188	637	108	58	70	–	–	–	–	–	–	–	–	1 061
Fortaleza	–	204	12 527	12 332	–	–	–	10	1	–	–	–	–	25 074
Recife	–	1 561	891	936	27	17	25	42	419	182	1	–	–	4 101
Maceió	–	2 173	920	1 330	13	26	577	117	182	24	–	–	–	5 362
Aracaju	–	96	107	84	–	–	–	–	11	–	–	–	–	298
São Paulo	–	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	6
Brasília	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	1

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). (Não houve casos confirmados nessas capitais em 1990, 2001-04, 2007-10 e 2012).

Indicadores socioeconômicos

Existem ainda outros indicadores indiretos de qualidade de vida que têm relação importante com a saúde de uma população, como a presença de serviços de saneamento básico e o acesso à saúde, à educação e ao emprego formal.

Saneamento básico é o conjunto de medidas adotadas visando à saúde de uma comunidade. Dentre elas podemos citar abastecimento de água potável, manejo de água pluvial, coleta e tratamento de esgoto, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e controle de pragas.

No Brasil, em 2007, foi instituída a Lei de Saneamento Básico, que prevê a universalização dos serviços de abastecimento de água e tratamento da rede de esgoto para todos os cidadãos brasileiros. No entanto, dez anos após a sua criação, metade da população do país ainda não tinha acesso a sistemas de esgotamento sanitário.

O **acesso à saúde** pode ser avaliado, por exemplo, por meio do número e da distribuição de profissionais de saúde, pelo número de leitos nos hospitais e pelos investimentos na saúde. Já o **acesso à educação** pode ser quantificado pela porcentagem de crianças na escola e pelo número médio de anos que elas permanecem estudando, além da qualidade do ensino.

Apesar de serem indiretos, os indicadores socioeconômicos dão uma ideia aproximada e relativamente boa da qualidade de vida em dada região. São Caetano do Sul, SP, 2016.



→ frequência de ocorrências (habilidade EF07MA34), além de os incentivar a interpretar, comparar e associar a cobertura do saneamento básico com a incidência de doenças (habilidade EF07CI09).

Orientações

As atividades do presente capítulo requerem uma reflexão do aluno a respeito dos temas discutidos em sala de aula. Se achar melhor, solicite sua resolução conforme os assuntos forem sendo abordados. A **questão 2**, apesar de envolver o conteúdo aqui ministrado, não se refere especificamente a nenhum tema abordado. Por isso, recomenda-se que essa atividade seja realizada no início do capítulo junto a **questão 1**. As outras questões podem ser abordadas durante o estudo de cada assunto a que elas se referem, como indicado a seguir: **atividades 1 e 2**, página 225; **atividades 3 e 4**, página 226; **atividades 5 e 6**, página 227; **atividade 7**, página 230; **atividade 8**, página 231.

Peça que as **questões 1 e 2** sejam pesquisadas em casa. A correção pode ser feita coletivamente. Exija que as definições de saúde e doença sejam referenciadas para certificar-se de que as respostas foram obtidas em fontes confiáveis.

Respostas

2. a) Ipecacuanha, raiz da planta amazônica *Psychotria ipecacuanha*, que causa vômito, combate a diarreia e ajuda no tratamento de infestação por amebas; quina é uma árvore (*Coutarea hexandra*) cuja casca é um anti-inflamatório, cicatrizante, anti-malária, calmante de distúrbios estomacais e intestinais; curare, inibe a contração muscular, anestésico; *Stevia rebaudiana*, planta que possui propriedades adoçantes potentes.
- b) O conhecimento experimental pode ser atribuído às duas medicinas. Muito do que se conhece na medicina científica veio da medicina indígena. Contudo, o estudo e a investigação são atribuídos à medicina científica. Além das observações, a medicina científica faz muitos experimentos para comprovar e entender o mecanismo de ação de um recurso utilizado como medicamento. Já a medicina indígena valoriza também outros artifícios como o canto que tem efeito tranquilizante.
- c) Espera-se que os alunos respondam que outras medicinas fornecem conhecimentos para que a medicina científica possa achar novos compostos e tornar-se mais ampla e eficiente.

Atividades

1. Resposta variável. Atente para que as definições sejam referenciadas e que não sejam retiradas do presente livro.

- 1 Faça uma pesquisa e elabore um pequeno texto a respeito das definições de saúde e doença ao longo da história.
- 2 A contribuição [dos medicamentos] indígenas para a humanidade foi notável e ainda não se esgotou. [...] a ipecacuanha veio do conhecimento experimental dos índios, a anti-febril e anti-malária casca de quina também, o curare usado em anestesia [...] e recentemente uma das drogas mais estudadas e investigadas quanto a sua capacidade adoçante [...] a *Stevia rebaudiana* [...] possuindo em sua composição um [...] adoçante esperado por milhões de diabéticos do mundo, os quais não podem ingerir a glicose ou sacarose como adoçante [...].

Já assisti a atuações noturnas de pajés cantando (o canto age como terapia tranquilizadora), fumando e soltando baforadas no local de dor (o calor promove vasodilatação) [...]

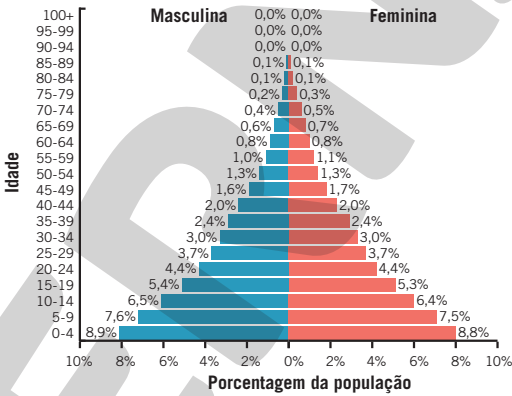
VIEIRA Filho, J. P. B. Medicina indígena e medicina científica. *Revista de Antropologia*, 21(2), p. 171-174. 1978. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/ra/article/view/131555/127862>>. Acesso em: set. 2018.

- a) Em grupo, pesquisem o que são os medicamentos citados no texto.
- b) Quais elementos do texto vocês associariam à medicina científica? E à medicina indígena?
- c) Na opinião do grupo, outras medicinas, que não a científica, devem ser estudadas? Justifiquem.

- 3 Explique com suas palavras o conceito mais atual de saúde, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS).
- 4 Para você, é importante incluir perspectivas psicológicas e sociais, além das fisiológicas, na definição atual de saúde? Justifique sua resposta.

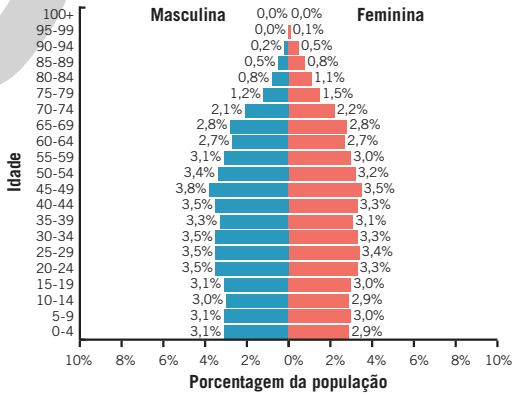
Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 5 As pirâmides etárias abaixo representam estimativas da população da República Democrática do Congo, um dos países mais pobres do mundo, e da Noruega, um dos mais ricos. Com base nesses dados, responda às questões a seguir.



Fonte: POPULATIONPYRAMID.NET – Population Pyramids of the World from 1950 to 2100 (Pirâmides Populacionais do Mundo de 1950 a 2100). Disponível em: <<https://www.populationpyramid.net/democratic-republic-of-the-congo/2017/>>. Acesso em: set. 2018.

Pirâmide etária estimada da população da República Democrática do Congo em 2017.



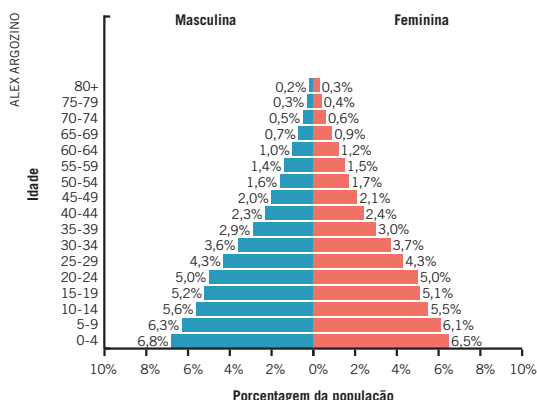
Fonte: POPULATIONPYRAMID.NET – Population Pyramids of the World from 1950 to 2100 (Pirâmides Populacionais do Mundo de 1950 a 2100). Disponível em: <<https://www.populationpyramid.net/norway/2017/>>. Acesso em: set. 2018.

Pirâmide etária estimada da população da Noruega em 2017.

3. Espera-se que os alunos mencionem que a saúde é bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença.
4. A resposta esperada é sim, pois quem tem depressão ou outra doença de cunho psicológico ou sofre discriminação social não tem condições de viver com bem-estar mental e social.
5. a) O Congo possui uma pirâmide etária de base larga. Isso significa que o país possui maior população jovem, grande taxa de natalidade e expectativa de vida menor.
- b) A Noruega possui uma pirâmide etária de base estreita. Isso significa que o país possui maior população adulta, menor taxa de natalidade e maior expectativa de vida.

- a) Qual dos dois países tem uma população com pirâmide etária de base larga? O que isso significa?
- b) Qual dos dois países tem uma população com pirâmide etária de base estreita? O que isso significa?

6 Compare a pirâmide etária abaixo, que representa a população brasileira em 1986, com a da página 227, com dados de 2016.



Fonte: POPULATIONPYRAMID.NET – Population Pyramids of the World from 1950 to 2100 (Pirâmides Populacionais do Mundo de 1950 a 2100). Disponível em: <<https://www.populationpyramid.net/brazil/1986/>>. Acesso em: set. 2018.

Pirâmide etária estimada da população do Brasil em 1986.

- a) Qual é a diferença entre o formato dessas pirâmides? Explique o que isso significa.
- b) Quais podem ser as consequências dessas mudanças?

7 Leia o trecho a seguir e responda à questão proposta.

Entre 2000 e 2015, a expectativa de vida aumentou cinco anos globalmente, evolução mais rápida desde a década de 1960. [...]

Nos últimos 15 anos, o aumento maior ocorreu na Região Africana da OMS, onde a expectativa de vida subiu 9,4 anos, passando para 60 anos. Apesar

do avanço, que ocorreu principalmente devido a melhoras na sobrevivência infantil, aos avanços no controle da malária e a um maior acesso aos antirretrovirais para o tratamento de HIV, a região continua com as taxas mais baixas do mundo.

[...]

OMS: expectativa de vida sobre 5 anos de 2000 a 2015 no mundo, mas desigualdades persistem. ONU Brasil, 24 maio 2016. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/oms-expectativa-de-vida-sobre-5-anos-de-2000-a-2015-no-mundo-mas-desigualdades-persistem/>>. Acesso em: set. 2018.

- De acordo com o texto, quais foram os principais acontecimentos que contribuíram para o aumento na expectativa de vida na Região Africana da OMS?

8 A tabela a seguir representa a porcentagem de jovens de 15 a 17 anos matriculados no Ensino Médio em 2015, em cada região do país. Com base nessa tabela, responda ao que se pede.

Região	Matrículas (%)
Norte	53,9
Nordeste	53,4
Sudeste	71,5
Sul	64,7
Centro-Oeste	65,0
Brasil (total)	62,7

Tabela elaborada com base em: OBSERVATÓRIO do Plano Nacional de Educação (PNE, 2015). Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/metaspne/3-ensino-medio/indicadores>>. Acesso em: nov. 2017.

- a) Qual é a região do país com menor porcentagem de jovens matriculados no Ensino Médio em 2015? E a com maior porcentagem?
- b) De que forma o acesso à educação pode influenciar a saúde de uma população? Exponha seus argumentos.

Respostas

6. a) A pirâmide etária de 1986 possui base maior; isso significa que a população jovem predominava no Brasil àquela época. A expectativa de vida era menor. Em 2016, a pirâmide etária mostra uma base estreita. A população mudou seu perfil etário; nesse ano havia um número maior de indivíduos adultos do que de jovens e a expectativa de vida aumentou, enquanto a taxa de natalidade diminuiu.

b) As consequências dessas mudanças envolvem o envelhecimento da população. Maior número de adultos gera uma maior população economicamente ativa; entretanto, uma população envelhecida gera uma baixa proporção de indivíduos economicamente ativos pelo alto número de aposentados, o que pode trazer problemas previdenciários ao país.

7. De acordo com o texto, o aumento de 9,4 anos na expectativa de vida de países africanos deve-se às melhoras na sobrevivência infantil, aos avanços no controle da malária e a um maior acesso aos antirretrovirais para o tratamento de HIV.

8. a) O Nordeste era a região com menor porcentagem de jovens matriculados no Ensino Médio e o Sudeste era a região com maior número de jovens matriculados no Ensino Médio em 2015.

b) Resposta variável. Acesso à alimentação na escola, maior conhecimento, desenvolvimento intelectual e oportunidades de emprego podem ser alguns dos argumentos usados pelos alunos para a melhora da saúde de uma população. Atente para uma argumentação adequada.

Orientações

Peça aos alunos que leiam o texto da seção “Observatório do mundo” e, na sequência, proponha uma reflexão mais profunda sobre o último parágrafo.

Chame a atenção deles para a frase dita pelo coordenador-geral da Rede Nossa São Paulo: “As reduções de desigualdade muitas vezes se deram não porque houve um aumento na qualidade de vida, mas porque o distrito mais bem posicionado apresentou uma piora naquele indicador. É o reverso do que desejamos”. Pergunte aos alunos qual a forma desejável para diminuir essas desigualdades. Em seguida, peça que as questões sejam resolvidas individualmente ou em grupo. Depois, discuta as respostas com os alunos.

Respostas

1. O indicador utilizado foi a expectativa de vida. “No ano de 2016, os moradores do Jardim Ângela, extremo sul de São Paulo, tinham em média 55,7 anos ao morrer. São quase 25 anos a menos do que os moradores do Jardim Paulista, que faleceram em média com 79,4 anos.”

2. Taxa de mortalidade.

3. Fornecer maior acesso a saúde, educação e trabalho formal. Melhor distribuição de renda.

Observatório do mundo

Mapa expõe desigualdades sociais da cidade de São Paulo

RIVALDO GOMES/FOLHAPRESS



PAULO VILELA/SHUTTERSTOCK



As desigualdades sociais são nítidas ao comparar os bairros Jardim Ângela (fotografia de cima) e Jardim Paulista (fotografia de baixo), ambos em São Paulo, SP, 2017.

No ano de 2016, os moradores do Jardim Ângela, extremo sul de São Paulo, tinham em média 55,7 anos ao morrer. São quase 25 anos a menos do que os moradores do Jardim Paulista, que faleceram em média com 79,4 anos. A variação de 43% na longevidade

dentro da mesma cidade foi um dos dados alarmantes divulgados na nova edição do Mapa da Desigualdade da Cidade de São Paulo, [em outubro de 2017] na capital paulista.

A diferença brutal na idade média dos moradores ao morrer pode ser explicada pelas muitas vulnerabilidades sociais a que está submetida a população das regiões periféricas da cidade, como falta de acesso a água, saneamento básico e menor acesso a saúde, educação e ao emprego formal. Variáveis que, juntas, criam um ambiente desfavorável para quem está fora dos grandes centros da cidade.

[...]

A manutenção das disparidades é hoje a maior preocupação e alerta deixado pela Rede Nossa São Paulo, já que a análise da série histórica dos mapas da desigualdade não mostram avanços significativos ao longo do tempo. Pelos dados do “Desigualtômetro”, 16 índices melhoraram, 1 permaneceu estagnado e 12 pioraram, entre 2013 e 2016. O que pode parecer um cenário positivo esconde, na verdade, uma armadilha. “As reduções de desigualdade muitas vezes se deram não porque houve um aumento na qualidade de vida, mas porque o distrito mais bem posicionado apresentou uma piora naquele indicador. É o reverso do que desejamos”, explicou Jorge Abrahão, coordenador-geral da Rede Nossa São Paulo.

[...]

SOARES, N. Mapa expõe desigualdades sociais da cidade de São Paulo. *Portal Aprendiz*, 25 out. 2017. Disponível em: <<http://portal.aprendiz.uol.com.br/2017/10/25/mapa-expoe-desigualdades-sociais-da-cidade-de-sao-paulo/>>.

Acesso em: set. 2018.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

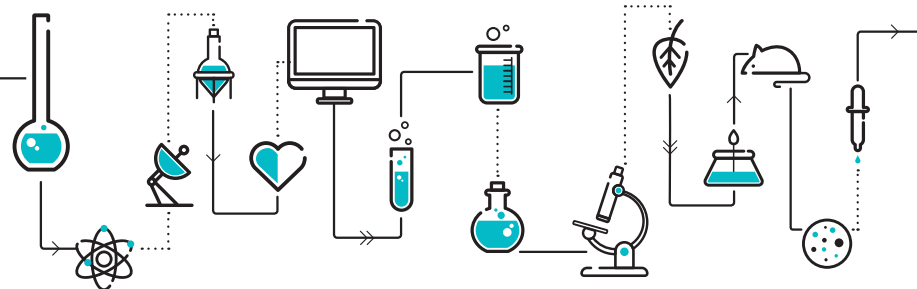
1 No texto, qual indicador de saúde é utilizado para comparar o Jardim Ângela com o Jardim Paulista? Transcreva um trecho que justifique a sua resposta.

2 Cite um indicador de saúde não

mencionado no texto que tenha influência direta na expectativa de vida.

3 Quais medidas podem ser tomadas para reduzir essa desigualdade tão grande dentro de uma mesma cidade? Argumente.

capítulo 20



A saúde da população



HANS VON MANTEUFFEL/PULSAR IMAGENS

Uma alimentação saudável é rica no consumo de frutas variadas *in natura*. Elas fornecem vitaminas e fibras, entre outros nutrientes.

Algumas questões de saúde pública, como a vacinação, os males do tabagismo e as doenças contagiosas, têm grande apelo e recebem bastante atenção da população. Entretanto, nem todos dão a atenção devida à alimentação e a quanto ela influencia nossa saúde. Além disso, se por um lado é importante seguir hábitos de vida saudáveis, por outro, o acesso à assistência médica, à educação e à moradia adequada tem enorme influência na qualidade da saúde, tanto de um único indivíduo como de um grupo.

Até que ponto um indivíduo tem controle sobre sua saúde? Qual é o papel do poder público na qualidade da saúde de uma população? Essas questões serão discutidas neste capítulo.

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Argumentar sobre assuntos relacionados à saúde individual e à coletiva.
- Caracterizar os fatores que podem influenciar positiva ou negativamente na saúde individual e na coletiva.
- Identificar os órgãos que são responsáveis por fornecer serviços e promover programas de saúde no Brasil.
- Interpretar as condições de saúde da comunidade em que vive, com base em pesquisas e na análise comparativa de indicadores de saúde.
- Avaliar as condições de saúde local, relacionando as condições de vida a que se está submetido, como o acesso a saneamento básico, alimentação saudável, educação e aos serviços de saúde.
- Utilizar a tecnologia para buscar informações para identificar e avaliar os indicadores de qualidade de vida.

Habilidades trabalhadas

EF07CI09: Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

EF07CI11: Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

Orientações

Faça uma análise com os alunos da fotografia que abre o capítulo, perguntando: Quais atitudes são importantes para se ter uma vida saudável? Qual a contribuição para o organismo em incluir em nosso cardápio frutas e outros alimentos naturais? Que cuidados devemos tomar ao consumir frutas e outros alimentos?

Peça que registrem nos cadernos as respostas e comente que, ao final do capítulo, essas perguntas serão retomadas. Em seguida, realize com os alunos a leitura e peça também que registrem no caderno as respostas para as duas perguntas do último parágrafo. Conte aos alunos que neste capítulo eles vão estudar alguns aspectos que influenciam na saúde individual e coletiva. Incentive-os a comentar o que eles entendem por hábitos saudáveis e quais as melhores formas de se manter física e mentalmente bem. Essa conversa inicial e as questões propostas no último parágrafo auxiliam a avaliar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o assunto que será discutido nesse capítulo.

Orientações

O tópico 1, “O que altera a saúde?”, explica que a qualidade da saúde pode ser afetada por inúmeros fatores, desde aqueles que estão fora do controle do indivíduo, como a predisposição genética, até aqueles que são de responsabilidade individual, como os hábitos de vida. Explique aos alunos que o mesmo ocorre com a saúde coletiva. Existem situações que independem do controle individual, como o acesso ao saneamento básico, e outros que dependem de nossas atitudes individuais, como o descarte correto de resíduos, o uso consciente da água e o plantio de áreas verdes.

Pergunte aos alunos o que eles entendem por saúde coletiva. Ouça as opiniões e, se necessário, explique que a saúde coletiva pode ser entendida como: uma série de medidas que têm como objetivo principal prevenir o desenvolvimento ou a disseminação de patologias e demais problemas de saúde por meio da implantação de programas sanitários condizentes com a cultura e a necessidade de uma região. Explique que a saúde coletiva leva em consideração o efeito das interações socioeconômicas de uma sociedade com o ambiente e quanto isso pode influenciar nas condições de saúde adequadas de uma região ou uma comunidade.

Realize com os alunos a leitura do item “Fatores que influenciam a saúde coletiva”. Em seguida, pergunte a eles em quais locais sentem sensação de bem-estar e em quais ambientes se sentem mal. É esperado que respondam que se sentem bem em ambientes que tenham as características: arejados, amplos, limpos e silenciosos; e se sentem mal em ambientes que são sujos, barulhentos, malcheirosos, pouco arejados e apertados.

Use as respostas dos alunos para complementar a leitura e, para sistematizar o que discutiram, peça que façam a **atividade 1** da página 242.

1 O que altera a saúde?

A saúde pode ser afetada por diversos fatores. Entre eles, os mais comuns são predisposição genética, hábitos de vida e condições ambientais. Hábitos de vida são escolhas individuais. Entretanto, há fatores que estão fora do controle do indivíduo, como sua genética, as condições do ambiente público e o acesso a equipamentos de saúde e à educação.

Fatores que influenciam a saúde coletiva

Se o bem-estar interfere na saúde, é possível concluir que o ambiente onde se vive tem influência sobre a saúde.

Áreas com enchentes recorrentes, depósitos clandestinos de lixo e entulho, esgoto a céu aberto e ruas sem pavimentação são exemplos de fatores ambientais que prejudicam a saúde de forma coletiva, pois facilitam a proliferação de pragas urbanas, como ratos, baratas e mosquitos, que podem transmitir doenças, afetando toda a população de determinada região.

No entanto, a existência de parques e áreas arborizadas, e de equipamentos públicos para a prática de esportes, postos de saúde e centros culturais são fatores que aumentam a sensação de bem-estar, afetando positivamente a saúde coletiva.



A arborização, além de trazer bem-estar por proporcionar aos habitantes de áreas urbanas mais contato com a natureza, tem papel importante no controle da temperatura, na diminuição da poluição atmosférica e sonora e na redução dos ventos. Avenida Presidente Kennedy em Piracicaba, SP, 2016.

Sugestão ao professor

PHILIPPI JR, A. *Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável*. Barueri: Manole, 2018.

O livro traz informações sobre temas que abordam a modificação ambiental resultante do desenvolvimento da sociedade humana ao longo de sua história e os efeitos na saúde pública e nos ecossistemas naturais.

Fatores que influenciam a saúde individual

Vamos estudar alguns fatores que estão diretamente relacionados à saúde individual, como alimentação saudável, prática regular de atividades físicas, manutenção de bons hábitos de higiene, um tempo reservado para o descanso e para momentos de convívio social.

Alimentação saudável

Os alimentos são a base para a produção de tudo o que compõe nosso corpo. Desse modo, uma alimentação equilibrada é fator decisivo para manter-se saudável. Alimentar-se envolve não só a ingestão de alimentos, mas também o modo como são combinados entre si e preparados, além de aspectos culturais, como os hábitos alimentares, que variam regionalmente, entre populações e mesmo entre famílias diferentes.

Uma alimentação nutricionalmente balanceada, saborosa e adequada deve garantir o consumo dos diferentes tipos de **nutriente** presentes nos alimentos: proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas e minerais. Uma dieta saudável, portanto, deve incluir:

- frutas, legumes, hortaliças, raízes e tubérculos;
- grãos em geral, como arroz, feijão, lentilha, milho e outros
- carne, leite e ovos
- água

Os alimentos *in natura* ou minimamente processados devem ser preferidos, em lugar dos industrializados e altamente processados.

Um organismo desnutrido, tem maior chance de desenvolver doenças. A tabela a seguir apresenta algumas vitaminas, suas principais fontes e alguns sintomas relacionados à sua carência – que causa as chamadas **doenças carenciais**.

Vitamina	Fontes	Sintomas carenciais
A	Leite, hortaliças verde-escuras, cenouras.	Problemas de visão, pele seca, dores de cabeça, perda de cabelo.
B ₉ ou ácido fólico	Hortaliças verdes, laranja, nozes, leguminosas, grãos integrais.	Anemia, problemas gastrointestinais.
B ₁₂	Leite, carne e ovos.	Anemia e problemas no sistema nervoso.
C	Frutas cítricas, como limão, laranja, kiwi e maracujá, hortaliças, brócolis e tomate.	Hemorragia nas gengivas, cansaço, problemas de cicatrização e baixa imunidade.
D	Leite e gema de ovo. A vitamina D também é produzida pelo organismo quando exposto à luz UV.	Raquitismo nas crianças, problemas nos ossos em adultos.
E	Óleos vegetais, nozes e sementes.	Anemia.
K	Hortaliças verdes, chás.	Coagulação sanguínea afetada.

Tabela elaborada com base em: CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 2008.

Orientações

Antes da leitura do item “Fatores que influenciam a saúde individual”, pergunte aos alunos quais das nossas atitudes influenciam de forma positiva na saúde individual e quais influenciam de forma negativa. Faça o registro no quadro de giz dividindo-o em duas partes: de um lado escreva os positivos e de outro, os negativos. Mantenha o registro no quadro para que, à medida que forem realizando a leitura, acrescente os aspectos que eles ainda não tiverem apontado. Peça que leiam o item “Alimentação saudável”. Após a leitura, comente que a alimentação saudável é, provavelmente, um dos hábitos mais difíceis de se manter durante a vida adulta. Um dos motivos é a falta de educação alimentar que deve ser trabalhada desde a infância. Comente que, quando a alimentação não saudável vira um hábito, pode trazer sérios problemas à saúde individual.

Explique que a preferência por alimentos naturais, sem o uso de agrotóxicos, deve ser cultivada, pois estes são mais saudáveis. Poucas pessoas dão a devida importância a essa informação. A fiscalização na produção de vegetais, como frutas e legumes, ainda é pouco realizada. Os produtores de alimentos em grande volume utilizam agrotóxicos para aumentar a produtividade, causando, a longo prazo, prejuízo para a saúde da população. Chame a atenção dos alunos para os cuidados que devem ser tomados, como lavar bem os alimentos naturais antes de consumi-los.

Ainda durante a discussão em sala, avalie se os alunos conhecem as principais fontes dos nutrientes citados no texto:

- Proteínas: carnes.
- Carboidratos ou açúcares: arroz, batata, milho.
- Gorduras: peixes, azeites.
- Vitaminas: feijão, verduras.

Após a discussão, verifique se os alunos compreenderam os assuntos discutidos, solicitando que realizem a **atividade 4** da página 242.

Atividade complementar

Faça um debate com os alunos, solicitando que alguns exponham o que estão acostumados a comer. Organize um cardápio com esses alimentos incluindo três refeições principais e dois intervalos para lanche. Em seguida, apresente aos alunos o “Guia alimentar para a população brasileira”, disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf>, acesso em: out. 2018. Peça que avaliem o cardápio que elaboraram e, com base nas informações do guia alimentar, incentive-os a substituir alguns alimentos por outros mais saudáveis. Essa atividade estimula os alunos a refletir sobre as atitudes que podem influenciar na qualidade da saúde.

Orientações

Para dar continuidade ao assunto iniciado na página anterior sobre alimentação, realize com os alunos a leitura sobre o desperdício de alimentos no mundo com base nos dados da FAO (*Food and Agriculture Organization*), entidade associada à ONU. Se julgar conveniente, amplie essa reflexão realizando a atividade complementar proposta no rodapé desta página.

Durante a leitura, mencione que no Brasil o acesso à água potável não é um grande problema em termos de proporção. No entanto, os 3% da população que apresenta dificuldades para a obtenção desse recurso representa mais de seis milhões de pessoas.

Em seguida, peça que leiam o item “Atividades físicas” e resalte que essas práticas, quando realizadas de modo contínuo e periódico, são de grande importância para manter o corpo saudável, pois evitam os efeitos do sedentarismo, como acúmulo de gordura, diminuição da circulação sanguínea e enfraquecimento muscular.

Ao realizar a leitura do item “Higiene”, chame a atenção da turma para o asseio corporal e relacione que essas atitudes evitam muitas doenças.

Durante a leitura do item “Momentos de descanso”, esclareça que esses períodos são importantes e não são sinônimo de sedentarismo. Além de manter o equilíbrio hormonal, o descanso é necessário para a reposição de energia e a manutenção das atividades mentais e ajuda a evitar doenças cardíacas e hipertensão.

Não há falta de alimento no mundo, mas ainda assim, devido a questões políticas e econômicas, milhões de pessoas passam fome. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), 30% do alimento produzido no mundo vai para o lixo. No Brasil, entre 10% e 30% do alimento é desperdiçado desde a colheita até a chegada ao consumidor, valor que pode chegar a 40% em alguns casos.

O acesso à água potável é outra questão muito séria. Em 2017, o Fundo das Nações Unidas para a infância (Unicef) e a Organização Mundial da saúde (OMS) estimaram que três em cada dez pessoas no mundo (cerca de 2,1 bilhões de pessoas) não têm acesso a água potável. No Brasil, 97% das pessoas têm acesso a água potável.

Atividades físicas

Sedentarismo:

falta, ausência ou redução da prática de atividades físicas ou esportivas.

A prática regular de atividade física é essencial para a saúde. Além de reduzir o **sedentarismo**, o exercício físico também contribui para a redução do risco de desenvolver doenças crônicas como pressão alta. Também ajuda a reduzir o estresse, a melhorar a autoestima e a combater o envelhecimento precoce.



Parque Ambiental Chico Mendes, com equipamentos públicos para atividades físicas. Rio Branco, AC, 2015.

Higiene

Hábitos simples de higiene, como lavar as mãos com frequência (principalmente após usar o banheiro e antes das refeições), escovar os dentes após as refeições e antes de dormir, podem evitar muitas doenças, como as causadas por bactérias, vermes e protozoários.

Momentos de descanso

Os momentos de descanso também são importantes para a manutenção da saúde. É durante o sono, por exemplo, que o corpo repõe as energias gastas nas atividades do dia. O sono também permite que o sistema de defesa do organismo (o sistema imunitário) se fortaleça, e consolida a memória e a aprendizagem, isto é, beneficia a saúde mental. Especialistas sugerem que é

Atividade complementar

Distribua o texto: BENÍTEZ, R. O. *Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe*, disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>>, acesso em: out. 2018. Peça que se organizem em duplas e, após a leitura, façam um arrazoado apontando as principais consequências dessas perdas.

necessário dormir de 6 a 8 horas por dia, sem interrupções. Atitudes que ajudam a ter uma boa noite de sono são encerrar as atividades do dia pelo menos duas horas antes de dormir; evitar o uso de aparelhos eletrônicos antes de dormir; fazer refeições leves à noite; ter as atividades em horários regulares.

Alguns problemas resultantes da falta de sono são fadiga, irritabilidade e lapsos de memória. A longo prazo, a falta de sono pode causar sonolência diurna exagerada e alterações do humor, da memória e das capacidades mentais, afetando a aprendizagem, o raciocínio e o pensamento.

Convívio social

Nossos estados emocional e psicológico também influenciam nossa saúde. Um convívio social e familiar harmonioso ajuda a diminuir a ansiedade e o **estresse**, entre outros, e a nos manter saudáveis.

Fatores que prejudicam a saúde individual

Vamos estudar alguns fatores que podem causar prejuízos à saúde individual, como consumo de álcool, tabaco e outras drogas, uso excessivo de dispositivos eletrônicos, ter sobrepeso e obesidade.

Consumo de álcool e tabaco

A longo prazo, o consumo de álcool e tabaco está associado ao surgimento de vários problemas de saúde, entre eles câncer de mama, câncer oral, doenças cardíacas, acidente vascular cerebral (AVC) e cirrose hepática. Mesmo sendo permitido para adultos, o consumo de álcool e tabaco é contraindicado, pois pode causar dependência, levando a problemas fisiológicos, físicos e de convívio social. O álcool e o tabaco podem afetar a qualidade de vida não somente de quem consome, mas também das pessoas ao redor, como amigos e familiares.

Segundo estimativas da OMS do ano de 2017, o tabagismo é responsável por sete milhões de óbitos ao ano na população mundial (mais óbitos do que os causados por acidentes de trânsito e aids juntos). O consumo do tabaco é o maior fator de risco para o desenvolvimento de tumores malignos (um terço de todos os casos), doenças pulmonares, doenças cardiovasculares, doenças cerebrais, entre outras, e metade das pessoas que o consomem morre de doenças associadas ao fumo. Em 2017, o Brasil ficou em oitavo lugar no *ranking* mundial de número absoluto de fumantes (aproximadamente 18 milhões).

O consumo exagerado do álcool é extremamente prejudicial à saúde e pode, além de causar dependência, desencadear cerca de duzentos tipos de doença, principalmente diversos tipos de câncer, arritmia cardíaca, hipertensão arterial e depressão. O alto consumo de bebidas alcoólicas é responsável por cerca de 3,3 milhões de mortes todos os anos no mundo.

Estresse:

esgotamento físico ou emocional resultante da reação do organismo a tensão, doença, trauma, cansaço, entre outros.

Orientações

Para dar continuidade, pergunte aos alunos: o que acontece com você quando dorme poucas horas? Por que isso acontece? É esperado que eles mencionem a baixa produtividade ou irritabilidade. Em seguida, continue a leitura e chame a atenção deles para a necessidade de dormir de 6 a 8 horas por dia, apontando os efeitos negativos de quando se dorme pouco.

Orientar os alunos a realizar a leitura do item "Convívio social". Durante a leitura, solicite que verifiquem a definição do conceito de estresse. Explique que, além do lazer e do convívio social, baixa autoestima, preocupações excessivas, ansiedade, excesso de cobrança no trabalho ou em outras atividades também são responsáveis por altos níveis de estresse.

Inicie com os alunos o item "Fatores que prejudicam a saúde individual". Retome os dados negativos que foram descritos no quadro de giz na discussão da página 236. Em seguida, realize a leitura do item "Consumo de álcool e tabaco". Ressalte que o uso de drogas é um dos principais fatores que prejudicam a saúde individual. Esclareça que o tabaco e o álcool são drogas legais bastante conhecidas que, além de causarem dependência, podem provocar problemas neurológicos, hepáticos e pulmonares. Informe a eles que outras drogas legais, como os remédios, se forem usadas sem prescrição, ou seja, se ingeridas por automedicação, também podem causar sobrecarga dos órgãos como rim e fígado, pois os medicamentos são metabolizados nesses locais.

Comente, ainda, que o uso prolongado dessas substâncias pode provocar danos irreversíveis ao organismo. A hepatite medicamentosa é um exemplo. Explique a eles também que as drogas ilegais e outras substâncias psicotrópicas podem causar danos neurológicos permanentes.

Sugestões ao professor

TAVARES, B. F.; BÉRIA, J. U.; LIMA, M. S. Fatores associados ao uso de drogas entre adolescentes escolares. *Revista de Saúde Pública* 2004; 38(6):787-96. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/rsp/2004.v38n6/787-796>>. Acesso em: out. 2018.

_____. Prevalência do uso de drogas e desempenho escolar entre adolescentes. *Revista de Saúde Pública* 2001; 35:150-8. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v35n2/4399.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações

Serão discutidos nesta página dois fatores que influenciam negativamente a saúde do indivíduo e podem estar relacionados entre si. Explique aos alunos que uma das principais consequências do uso excessivo de aparelhos eletrônicos é o sedentarismo, que pode resultar em sobrepeso e obesidade pelo acúmulo de gordura excessiva no corpo.

Após a leitura do item “Uso excessivo de dispositivos eletrônicos”, sugira aos alunos que façam a pesquisa proposta na atividade 3 da página 242.

Realize com os alunos a leitura do item “Sobrepeso e obesidade”. Ao término da leitura do texto, incentive-os a calcular como tarefa de casa seus índices de massa corporal. Oriente-os a falar pessoalmente com você, caso tenham alguma dúvida. Explique que os valores são individuais e que não deverão ser divulgados. Atente para qualquer sinal de bullying possível em função dos resultados dos cálculos. Não permita que este tipo de comportamento ocorra em sala de aula.

Após a leitura, questione os alunos: Quais as principais doenças causadas pela obesidade? Atente para as respostas e complemente-as com as informações a seguir:

- Diabetes: explique que a insulina produzida pelo corpo é insuficiente para todo o açúcar que é ingerido na alimentação, por isso acumula-se no sangue. Ao mesmo tempo, o corpo pode começar a resistir à ação da insulina. Esses dois distúrbios resultam no desenvolvimento de diabetes do tipo 2.
- Colesterol alto: Comente que esse resultado é o acúmulo de gordura no interior dos vasos sanguíneos em forma de colesterol. Esse quadro aumenta o risco de entupimento de veias que pode causar acidente vascular cerebral (AVC) ou infarto.
- Hipertensão: O excesso de gordura acumulada nos vasos dificulta o fluxo sanguíneo. Para compensar, o aumento da pressão arterial promove maior esforço do músculo cardíaco, podendo, a longo prazo, resultar em insuficiência cardíaca.

Uso excessivo de dispositivos eletrônicos



O uso excessivo de computadores, celulares e tablets (itens cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas), combinado à postura incorreta e à repetição de movimentos, que sempre exigem as mesmas articulações, músculos e tendões sobrecarregando-os, pode levar a complicações físicas sérias, como dor permanente e restrição de movimentos. A dependência dos dispositivos eletrônicos afeta negativamente a saúde mental e o convívio social.

O uso excessivo de dispositivos eletrônicos portáteis pode causar problemas na postura e tendinite, entre outros prejuízos à saúde. Além disso, muitas vezes pode prejudicar o convívio social.

Sobrepeso e obesidade

O sobrepeso e a obesidade estão associados ao aumento do risco de desenvolver várias doenças crônicas, problemas ortopédicos e distúrbios psicológicos. Os índices de sobrepeso e obesidade vêm crescendo na maioria das populações do mundo, em decorrência das mudanças nos hábitos de vida, principalmente na alimentação e na frequência de atividade física.

No Brasil não é diferente, os índices de sobrepeso e obesidade vêm aumentando nos últimos anos. Segundo dados de 2010 da Organização Mundial de Saúde (OMS), 52,7% da população brasileira com pelo menos 18 anos de idade apresentava sobrepeso e 19,2% estava obesa (em 2016, esses índices aumentaram para 56,5% e 22,1%, respectivamente). Para avaliar a situação do peso de uma pessoa adulta, é possível fazer o cálculo de seu índice de massa corpórea, utilizando a fórmula matemática:

IMC: $\frac{\text{peso (kg)}}{\text{altura} \times \text{altura (m)}}$

Classificação	IMC
Abaixo do peso	Abaixo de 18,5
Peso normal	18,5 – 24,9
Sobrepeso	24,9 – 29,9
Obesidade grau I	30 – 34,9
Obesidade grau II	35 – 39,9
Obesidade grau III ou mórbida	Maior que ou igual a 40

Fonte: WORLD HEALTH ORGANIZATION. Body mass index - BMI. Disponível em: <<http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>>. Acesso em: set. 2018.

O Índice de Massa Corporal (IMC) é a medida adotada pela OMS, padronizada internacionalmente, para avaliar o peso do indivíduo em relação à sua altura, indicando se ele está com o peso ideal, acima desse peso ou abaixo dele.

- Problemas respiratórios: O excesso de gordura na região do tórax pode pressionar o pulmão contra o diafragma, dificultando sua expansão e podendo causar insuficiência respiratória.
- Impotência e infertilidade: O excesso de gordura causa distúrbios hormonais que podem levar a problemas de infertilidade. Como prejudica a circulação de sangue por todo o corpo, o acúmulo de gordura pode prejudicar a ereção.
- Alguns tipos de câncer estão também associados ao acúmulo de gordura no corpo e à má alimentação. Alguns exemplos são: o câncer de colorretal e o de próstata no homem e o de mama, do endométrio, dos ovários e das vias biliares na mulher.

2 Quem é responsável pela saúde?

Se para manter a saúde individual os hábitos de vida saudáveis são importantes, para promover a saúde da população são essenciais algumas ações coletivas e governamentais.

Saúde pública

Saúde pública é o conjunto de ações e serviços que tem como objetivo proteger a saúde da população e, no Brasil, é de responsabilidade do Estado. Segundo a Lei nº 8 080, de 19 de setembro de 1990, Art. 2º, “a saúde é um direito fundamental do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício”.

No Brasil, o serviço público de saúde é o Sistema Único de Saúde (SUS), criado em 1988 pela Constituição Federal. O SUS é considerado um dos maiores sistemas públicos de saúde do mundo.

Fazem parte do sistema as Unidades Básicas de Saúde (UBSs), as Unidades de Saúde da Família (USFs) e as Unidades de Pronto Atendimento (UPAs). Há diferenças entre o atendimento prestado por essas unidades.

Nas UBSs, as consultas são pré-agendadas. Nas UPAs, o foco são os casos de urgência e emergência, e o atendimento é feito 24 horas, com médicos de plantão. Nas USFs, há um médico em cada unidade, além de enfermeiros, assistentes sociais e outros serviços, e elas têm como função auxiliar as UBSs.

Saúde coletiva

A **saúde coletiva** engloba fatores sociais, ambientais e demográficos e tem o objetivo de prevenir o desenvolvimento ou a disseminação de doenças, focando em ações planejadas de acordo com as particularidades de cada região ou grupo populacional.

As ações de saúde coletiva podem ser iniciativas públicas, privadas ou de movimentos sociais. Como exemplo de ações de saúde coletiva podemos citar ações de conscientização sobre doenças sexualmente transmissíveis que incentivam a utilização de preservativos e os distribuem de forma gratuita; campanhas para a adoção de práticas de higiene, como as que ensinam a forma mais adequada de lavar as mãos e os alimentos; campanhas para informar sobre como fazer o tratamento da água de forma a deixá-la adequada ao consumo em regiões que não dispõem de acesso a saneamento básico; e ainda campanhas para a aplicação regular de flúor nos dentes dos alunos de escolas públicas, como medida preventiva da cárie dentária.

JOÃO PRUDENTE/OPÇÃO BRASIL IMAGENS



Unidade de Saúde da Família (USF) localizada na região da Chapada Diamantina, Iraquara, BA. Fotografia de 2016.



Pesquisar um pouco mais

Dengue, Chikungunya e Zika

O site disponibiliza informações sobre os três vírus, além de curiosidades, mitos e verdades sobre eles.

DENGUE, Chikungunya e Zika. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://combateaes.saude.gov.br/pt/tira-duvidas>>. Acesso em: set. 2018.

Orientações

Inicie a discussão fazendo aos alunos a pergunta que abre o tópico 2, “Quem é responsável pela saúde?”. Ouça as opiniões e esclareça que a saúde individual é de sua responsabilidade. Cada pessoa deve evitar comportamentos que levam ao prejuízo da saúde e do bem-estar, bem como exercer atividades que beneficiem à sua saúde. Se julgar conveniente, faça uma breve revisão do tópico anterior, enumerando cada um dos comportamentos, tanto os que colaboram quanto os que prejudicam a saúde.

Em seguida, realize com os alunos a leitura dos itens “Saúde pública” e “Saúde coletiva”.

Os assuntos discutidos nesse capítulo incentivam os alunos a refletir sobre os aspectos que permeiam a saúde individual e coletiva, tanto do ponto de vista social quanto do científico; isso estabelece oportunidades para que os alunos desenvolvam as habilidades EF07CI09 e EF07CI11.

Para buscar indicadores de avaliação para verificar se os alunos compreenderam os conceitos aqui discutidos, oriente-os a realizar as **atividades 6 e 7** da página 242.

Incentive os alunos a acessar o site sugerido no boxe “Pesquisar um pouco mais”. A página virtual apresenta informações sobre as doenças dengue, zika e chikungunya, transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*. Os alunos também encontrarão informações sobre a prevenção e o combate ao agente causador, bem como os sintomas das enfermidades e as formas de tratamento.

Além disso, estão também disponibilizadas informações sobre pesquisas científicas desenvolvidas visando ao melhor entendimento e a formas alternativas de combater essas doenças.

Explique aos alunos sobre a importância de se informarem sobre essas doenças, pois a saúde coletiva depende da disseminação de ações que evitam seu alastramento. Assim, os serviços de saúde ficam menos sobrecarregados quando são tomadas ações efetivas pela saúde coletiva.

Orientações

Peça aos alunos que façam a pesquisa proposta na **atividade 1**. Em seguida, na sala de aula, organize-os em semicírculo e solicite que apresentem os trabalhos para o restante da turma.

Corrija no quadro de giz as **atividades 2, 4 e 5**, solicitando que alguns alunos leiam suas respostas para o restante da turma.

Oriente os alunos a realizar a **atividade 3** durante o estudo do item “Uso excessivo de dispositivos eletrônicos”, da página 240. Auxilie-os na montagem dos cartazes com sugestões e no fornecimento de material. Após finalizarem, exponha os trabalhos na escola.

Após a realização das **atividades 6 e 7**, forme uma roda e solicite que leiam as respostas. Discuta os pontos positivos e negativos listados e a importância das campanhas de saúde coletiva.

Respostas

2. Resposta variável. É esperado que eles mencionem situações como: **alimentam-se de forma saudável e dedicam 8 horas de sono por dia, mas que podem melhorar usando dispositivos eletrônicos por menos tempo.**

3. Resposta variável. Auxilie os alunos com o trabalho. Divulgue para as outras salas e incentive outros professores a colaborar respondendo à enquete realizada pelos estudantes. Forneça o material para a produção dos cartazes.

4. a) Resposta variável. Atente para que a explicação de cada aluno esteja de acordo com os alimentos ingeridos ou que haja ressalvas para aquelas refeições específicas que talvez não representem a alimentação normal do aluno.

b) Resposta variável. Atente para que cada aluno busque formular uma dieta que contemple a ingestão de todos os tipos de nutrientes necessários para o adequado funcionamento do corpo humano.

5. a) 52,1% das pessoas estão mais sujeitas a problemas associados ao sobrepeso. Essas pessoas não praticam atividades físicas. O sedentarismo é consequência da falta de atividade física e pode causar diversos problemas à saúde.

1. Resposta variável. Verifique se as ações que os alunos trouxeram dizem respeito à saúde coletiva do bairro, e não à saúde individual. Alguns exemplos de fatores positivos que podem surgir: **plantio de mudas nativas, descarte correto de resíduos, realização de atividades que não façam barulho em horários de descanso, higienização das ruas etc.; fatores negativos: não recolhimento de fezes de animais, barulho em horário de descanso, entulho de construção não recolhido etc.**

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

gativos: não recolhimento de fezes de animais, barulho em horário de descanso, entulho de construção não recolhido etc.

1 Faça uma pesquisa com seus pais, vizinhos etc. e indique pelo menos três fatores positivos e três fatores negativos, explicando como eles colaboram ou prejudicam a saúde coletiva no seu bairro.

2 No seu dia a dia, quais são as atitudes que você toma para cuidar da saúde? Que hábitos você tem que podem afetá-la negativamente? Que atitudes pode tomar para mudar esses hábitos?

3 Em grupo, realizem uma pesquisa em bibliotecas e na internet para levantar informações sobre os impactos negativos que o uso excessivo de dispositivos eletrônicos (como *notebook*, *tablet*, celular etc.) pode provocar em nossa saúde. Depois, organizem uma enquete para avaliar os tipos de uso que os alunos da escola fazem desses dispositivos. Elaborem perguntas que possam indicar se os alunos apresentam sinais dos impactos negativos que vocês levantaram na fase de pesquisa de informações e que demonstrem o quanto usam esses aparelhos.

Por fim, produzam um cartaz expondo os resultados. O cartaz pode ser apresentado à classe ou exibido nos espaços comuns da escola.

4 Monte um quadro com os alimentos que você consumiu em seu último café da manhã, seu último almoço e seu último jantar. Com base nos dados, responda às seguintes questões.

a) Você considera a sua dieta balanceada e saudável? Exponha seus argumentos.

b) Se você pudesse melhorar a sua alimentação, o que alteraria nela? Justifique.

5 Leia as informações e faça o que se pede.

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD 2015 – IBGE), 52,1% das pessoas com 15 anos ou mais não praticavam atividade física. Nessa época, 52,2% da população do país eram mulheres e 47,8%, homens. No entanto, 46,1% do total de praticantes de atividade física eram mulheres e 53,9%, homens. No grupo de pessoas entre 15 e 17 anos, 46,4% não praticam nenhuma atividade física. Para os grupos de 18 a 24 anos, de 25 a 39 anos, de 40 a 59 anos, e de 60 ou mais anos, esses valores são, respectivamente, 53,1%, 58,7%, 66,5% e 72,4%.

a) Com relação à população total, qual grupo está mais sujeito aos problemas associados ao sobrepeso? Justifique.

b) Por que o texto usa o termo “No entanto” ao comparar as estatísticas do número de homens e mulheres na população e de quantos deles e delas praticam atividade física?

c) Em sua opinião, seria desejável incentivar a prática de exercícios físicos pela população? Justifique.

6 Utilizando o que você aprendeu neste capítulo, elabore um pequeno texto em seu caderno sobre a importância de se cuidar da saúde coletiva de uma população, avaliando os pontos positivos e negativos da saúde pública em sua região. Busque, em fontes como jornais e revistas, elementos que ajudem a sustentar sua opinião.

7 Cite e descreva uma campanha de saúde coletiva da qual você ouviu falar neste ano e explique sua importância para a população.

7. Resposta variável. Atente para que a campanha citada tenha como objetivo a prevenção de doenças por meio da implantação de perfis sanitários condizentes com a cultura e a necessidade de determinada região.

5. b) O uso da expressão “no entanto” se dá pela inversão quando se compara os valores entre quantidade de homens e de mulheres e a prática de atividades físicas. Embora a maior parte da população, à época da pesquisa, fosse composta de mulheres, a maior quantidade de pessoas que praticavam atividades físicas era composta de homens.

c) Sim, a prática de exercícios físicos é um dos fatores que afetam positivamente a saúde humana.

6. Resposta variável. É esperado que os alunos apontem situações que melhoram a qualidade de vida e as ações preventivas.

Atividade prática

Como está a saúde da comunidade escolar?

Após ter estudado sobre indicadores de saúde e questões que influenciam a saúde coletiva de um determinado local, vamos realizar um estudo sobre a saúde das pessoas da sua escola?

Você vai precisar de:

- questionário padronizado com perguntas sobre indicadores de saúde.

Siga estas instruções:

- Em grupos de quatro ou cinco alunos, elaborem questões relacionadas aos indicadores de saúde que vocês julgarem relevantes como parâmetros para sua comunidade, como: hábitos de vida, condições sanitárias do local onde vivem, fatores ambientais desse local, acesso ao sistema de saúde, acesso à alimentação equilibrada e de qualidade etc.
- Exponham à classe as questões que propuseram. Em seguida, a classe deve debater e, consensualmente, escolher as perguntas que vão compor o questionário a ser utilizado para o diagnóstico da saúde da comunidade escolar. É importante que todos usem um questionário padronizado. Alguns exemplos de perguntas:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

Qual é a sua idade? ____ anos

Qual é o seu sexo? ☐ M ☐ F

Pratica atividade física regularmente? ☐ sim ☐ não

A quantidade de frutas ou verduras que você consome por dia é:

☐ pouca ☐ média ☐ muita

Quantos copos de água bebe por dia? ____ copos

Sua rua é arborizada? ☐ sim ☐ não

No seu bairro tem área pública de lazer (praça, quadra de esporte, parque)? ☐ sim ☐ não

Perto da sua casa existe alguma área de descarte irregular de resíduos? ☐ sim ☐ não

Como é feita a coleta de resíduos domésticos em sua rua?

Há coleta de resíduos recicláveis? ☐ sim ☐ não

Sua casa tem acesso à rede de esgoto? ☐ sim ☐ não

Você está com a vacinação em dia? ☐ sim ☐ não

Orientações

A atividade prática "Como está a saúde da comunidade escolar?", proposta neste capítulo, envolve a elaboração de uma pesquisa de campo para determinar como se encontra a saúde de indivíduos ligados à escola.

Auxilie os grupos na preparação do formulário. Tome cuidado para não propor as questões; deixe que elas sejam sugeridas pelos alunos. Apenas circule por entre os grupos lapidando as ideias para que as perguntas estejam de acordo com a proposta do exercício e que sejam as mais claras possíveis.

Também interfira o mínimo possível no debate para a definição do questionário final. Deixe os estudantes decidirem quais perguntas serão incluídas. Interfira apenas para garantir que as perguntas abranjam a maior quantidade possível de fatores que interferem na saúde.

Orientações

Para a seleção dos perfis a serem entrevistados em cada grupo, sugira que não sejam incluídos apenas alunos do colégio. Inclua professores e funcionários no público-alvo. Atente para que a pesquisa seja anônima.

Auxilie na análise dos resultados e na confecção das tabelas para a distribuição dos parâmetros entre os grupos. Procure também ajudar na produção dos relatórios. Esses devem ser redigidos no formato de artigos científicos, com os quais os alunos possuem pouco ou nenhum contato. Estimule-os a construir argumentos com base nos dados coletados e a sugerir quais aspectos podem ser melhorados de modo a promover uma conscientização socioambiental.

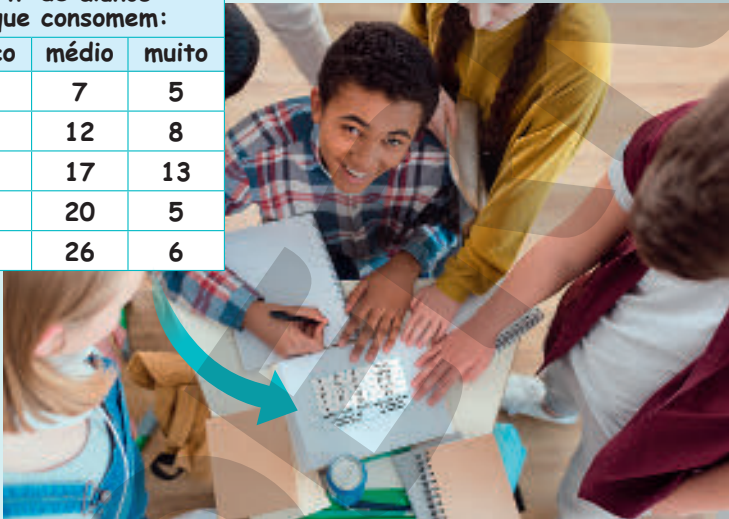
Apenas após a entrega dos relatórios, solicite a elaboração dos painéis com os dados para a divulgação. Procure ajudar sem interferir muito nos trabalhos. Apenas certifique-se de que os dados estão expostos de forma clara. Instrua os alunos a fazer o painel seguindo o modelo científico: iniciado por um resumo que inclui pequena introdução, a descrição da metodologia utilizada, os resultados e a conclusão.

Respostas

- 1. Resposta variável. É esperado que os alunos indiquem que os fatores negativos são pontos de atenção que demandam cuidados.
- 2. Resposta variável. Certifique-se de que a avaliação de como está a saúde geral da amostra de indivíduos ligados à escola esteja de acordo com os dados coletados.
- 3. Resposta variável. O aluno não precisa, necessariamente, apegar-se ao que foi pesquisado. Aqui, ele pode sugerir outras ideias quanto às atitudes para melhorar a saúde em nível individual e governamental, extrapolando as conclusões obtidas na atividade.

- 3. Cada grupo deve selecionar um perfil de pessoas com quem fará a pesquisa, de modo a contemplar o máximo possível de pessoas da comunidade escolar. Podem separar por classes, por anos, por andar, por turno, o que for mais conveniente.
- 4. Após a coleta dos dados, cada grupo deverá iniciar a análise da sua amostra. Em seguida, sob supervisão do(da) professor(a), deverá juntar os dados aos coletados pelos outros grupos.
- 5. Distribuem os parâmetros entre os grupos. Dessa forma, cada grupo deverá elaborar tabelas e gráficos de, no máximo, dois parâmetros. Os gráficos e as tabelas auxiliarão na visualização dos dados.

consumo de verduras e frutas por idade	nº de alunos que consomem:		
	pouco	médio	muito
7-8	28	7	5
9-10	20	12	8
11-12	10	17	13
13-14	15	20	5
15-16	8	26	6



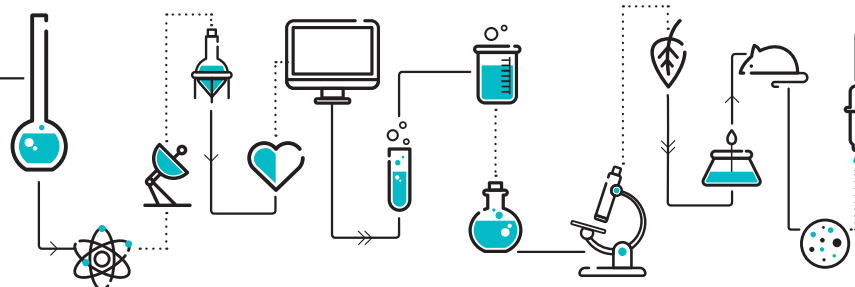
- 6. Após juntar todos os dados quantificados e analisados, cada grupo deverá elaborar um relatório com o resultado da pesquisa. O relatório deve ter uma introdução informando o objetivo da pesquisa, a descrição do procedimento utilizado para realizá-la e, o mais importante, a conclusão.
- 7. Com os dados do relatório, os grupos deverão montar painéis exibindo os resultados obtidos a fim de divulgá-los na comunidade escolar.

Registre suas observações:

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Entre os parâmetros selecionados pela classe, quais apontam necessidade de mais cuidados, ou seja, quais precisam ser melhorados a fim de garantir a saúde das pessoas que frequentam a escola?
- 2 Após interpretar os dados obtidos, como você avalia a saúde geral da amostra da população da sua comunidade escolar?
- 3 O que pode ser feito com relação aos fatores que influenciam a saúde em nível individual? E em nível governamental? Descreva as suas ideias.

capítulo 21



Principais doenças transmissíveis e não transmissíveis



RUBENS CHAVES/PULSAR IMAGENS

A participação em atividades físicas ajuda a diminuir a probabilidade de contrair doenças não transmissíveis. Quando essas atividades são coletivas, há melhora no condicionamento físico e no equilíbrio e, ainda, a promoção de interação social e da qualidade de vida. Parque Dr. Fernando Costa (Água Branca), São Paulo, SP, 2017.

As mudanças nos hábitos de vida das pessoas de todos os países do planeta têm causado um fenômeno associado aos tipos de doenças que levam à morte: enquanto as doenças transmissíveis eram as principais responsáveis pelas mortes no mundo no século passado, atualmente as doenças não transmissíveis têm papel de destaque.

Quais doenças transmissíveis você conhece? O que são doenças não transmissíveis? Quais seriam as melhores formas de se prevenir contra essas doenças? Neste capítulo conheceremos as doenças transmissíveis e não transmissíveis mais comuns que atingem a população brasileira.

Capítulo 21 | Principais doenças transmissíveis e não transmissíveis 245

Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Caracterizar doença transmissível e não transmissível.
- Explicar a atuação de alguns agentes causadores de doenças.
- Descrever como ocorre a transmissão e os surtos de doenças contagiosas.
- Discutir os tratamentos de doenças transmissíveis e seus métodos de ação.
- Argumentar a importância do cuidado com a saúde coletiva para evitar a transmissão e a progressão de doenças transmissíveis.
- Avaliar a importância do cuidado com a saúde individual para evitar o surgimento e a progressão de doenças não transmissíveis.

Habilidades trabalhadas

EF07CI09: Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

EF07CI11: Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

Orientações

Para iniciar o estudo desse capítulo, divida o quadro de giz com uma linha, separando-o em duas partes. Escreva de um lado o título "doenças transmissíveis" e de outro lado, "doenças não transmissíveis". Faça as perguntas apresentadas no texto para identificar quais doenças transmissíveis e não transmissíveis os alunos conhecem e o que eles sabem sobre as formas de prevenção dessas doenças.

Insira as informações sobre as doenças transmissíveis de um lado e não transmissíveis do outro. As duas listagens obtidas durante essa introdução são estratégias para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema e poderão ser revisitadas durante todo o capítulo. Incentive-os a acrescentar na lista mais informações à medida que o estudo sobre o assunto for avançando.

→ Explique aos alunos que, durante a leitura, eles encontraram a informação de que no passado as doenças transmissíveis eram responsáveis por maior número de mortes no planeta, enquanto hoje as doenças não transmissíveis tomaram esse posto, questione-os sobre qual seria a razão desse resultado? Em seguida, solicite aos alunos que incluam suas hipóteses nos registros do caderno.

Orientações

Realize com os alunos a leitura do tópico 1, “Doenças transmissíveis”. Durante a leitura, chame a atenção deles para as definições dos termos destacados em negrito: **doenças transmissíveis**, **organismos patogênicos** e **contágio**.

Explique aos alunos as diferenças entre **síndrome** e **doença**. Esclareça que doença se refere ao distúrbio de um órgão ou do organismo e está relacionada a **sintomas** específicos. Síndrome é um conjunto de sintomas e sinais clínicos que podem estar associados a mais de um agente causador.

Use a tabela para mostrar que os **agentes causadores de doenças** mais comuns são vírus, bactérias e fungos. Comente que esses três tipos de microrganismos são alvo de estudo da ciência chamada microbiologia.

Chame bastante a atenção deles para as formas de transmissão das doenças listadas no quadro. Essa informação, apesar de referir-se apenas às doenças listadas, pode ser extrapolada. Inúmeras outras doenças podem ser contraídas dessas mesmas formas, por exemplo, a giardíase e a gastroenterite amebiana são transmitidas da mesma maneira que a cólera.

Atividade complementar

Proponha aos alunos um estudo sobre algumas **doenças de veiculação hídrica**. Para isso, oriente-os a organizar-se em duplas e consultar o seguinte documento: “Água não tratada é porta aberta para várias doenças”. Disponível em: <http://www.copasa.com.br/media2/PesquisaEscolar/COPASA_Doen%C3%A7as.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Em seguida, peça que utilizem um editor de texto e organizem um quadro que contenha as seguintes informações: nome da doença; agente causador; modo de transmissão; prevenção/tratamento. Para informar as pessoas da convivência dos estudantes sobre essas doenças, o material produzido pelos alunos poderá ser distribuído ou compartilhado em redes sociais. Essa atividade complementar, bem como o conteúdo proposto no tópico, cria condições para que os alunos desenvolvam as habilidades EF07CI09 e EF07CI11.

1 Doenças transmissíveis

As doenças **transmissíveis**, também chamadas de doenças infecciosas, são aquelas causadas por **organismos patogênicos**, ou seja, organismos capazes de provocar doenças no corpo.

Entre as doenças transmissíveis associadas a microrganismos estão a micose, a gripe, o resfriado, a aids e a cólera. As formas de **contágio** ou **transmissão** são variadas, dependendo do tipo de doença. O contágio pode ocorrer, por exemplo, pelo contato com superfícies, objetos ou animais contaminados, pela ingestão de alimentos ou bebidas contaminados ou pela aspiração de partículas do ar que carregam microrganismos patogênicos. Depois do contágio, o microrganismo passa a se reproduzir no hospedeiro, indicando que este adquiriu a doença.

A tabela a seguir apresenta algumas das doenças humanas transmissíveis causadas por microrganismos patogênicos, sua forma de transmissão e os principais sintomas.

Algumas doenças e uma síndrome (Aids) humanas causadas por microrganismos			
	Agente causador	Transmissão	Principais sintomas
Micose	Fungos	Por contato físico direto e por contato com objetos ou superfícies contaminados.	Os fungos crescem principalmente sobre a pele e as unhas, causando coceira e alterações no aspecto dessas estruturas.
Cólera	Bactéria	Pela ingestão de água ou alimentos contaminados.	Náuseas, vômitos, diarreia grave e dores abdominais.
Aids	Vírus	Por contato sexual ou por contato com sangue contaminado.	Enfraquecimento do sistema imunitário.
Gripe	Vírus	Por contato com gotículas de saliva, secreções das vias respiratórias, objetos ou ar contaminados.	Congestão nasal, febre e mal-estar.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Exemplos de doenças transmissíveis

Gripe e resfriado

São doenças respiratórias muito comuns, causadas por vírus distintos. Os sintomas também são diferentes e, de modo geral, mais brandos no resfriado.

A **gripe**, causada por um vírus chamado *Influenza*, é altamente contagiosa, transmitida pelo ar ou pelo contato físico. Geralmente, o vírus da gripe é eliminado do organismo uma semana após os primeiros sintomas, mas há risco de complicações em crianças, idosos e grávidas. Existem variedades de vírus da gripe que têm ação mais severa no organismo, como o da gripe A ou H1N1.

Sugestão ao professor

BRASIL. Ministério da Saúde. *Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013*. – Brasília, DF, 2015. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/analise_indicadores_agua_consumo_humano_doencas_hidrica_brasil_2013.pdf>. Acesso em: out. 2018.

Quem são os vírus?

Os vírus são seres microscópicos e acelulares, isto é, não têm organização celular. São compostos apenas de um invólucro proteico e de material genético. Eles são tão pequenos que, para observá-los, é preciso usar um **microscópio eletrônico**, com capacidade de ampliação muito maior que o microscópio óptico. Os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios, ou seja, só são capazes de se reproduzir dentro de uma célula viva.

Há muita controvérsia a respeito da classificação dos vírus como seres vivos ou não vivos. Como os seres vivos, os vírus são constituídos de compostos orgânicos e têm material genético hereditário. No entanto, não são formados por células nem apresentam outras características típicas de seres vivos, como metabolismo próprio e estruturas suficientes para se reproduzir sozinhos. Por isso, os vírus estão no limite da definição de vida.

A estrutura dos vírus

Todos os vírus têm em comum uma estrutura básica muito simples:

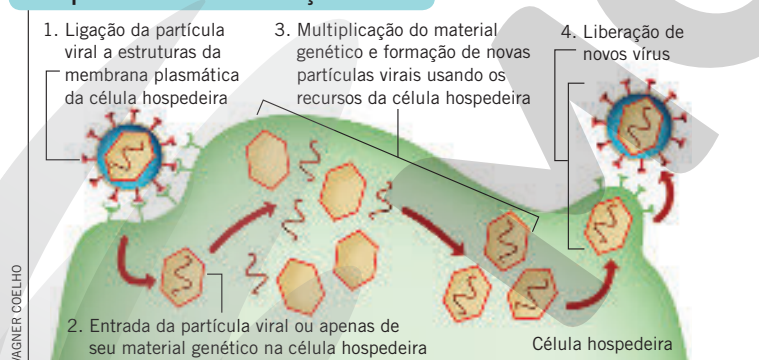
- **Capsídio proteico:** estrutura formada por proteínas, que pode apresentar diferentes formatos — cilíndrico, helicoidal, poliédrico.
- **Material genético:** pode ser DNA ou RNA e encontra-se no interior do capsídio.

Alguns vírus também podem apresentar um **envelope viral**, membrana que envolve o capsídio e é constituída de lipídios e proteínas. O vírus da aids e o da gripe são exemplos de vírus com envelope viral.

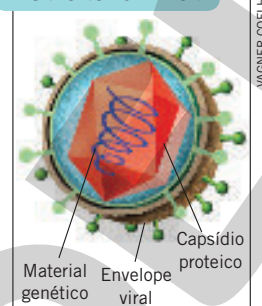
O processo de infecção viral

A invasão de uma célula por um vírus é chamada de **infecção viral** e é parte do processo de reprodução do vírus.

Etapas de uma infecção viral



Estrutura viral



Fonte: TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Esquema de um vírus em corte, mostrando suas principais partes. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Fonte: TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

Representação simplificada do processo de infecção viral. Elementos fora de escala de tamanho e de proporção. Cores fantasia.

Orientações

Realize com os alunos a leitura do boxe “Quem são os vírus?”. Chame a atenção deles para a explicação do que são os vírus e, depois, apresente a estrutura desses seres. Peça que acompanhem a ilustração “Estrutura viral”. Explique que no capsídeo proteico ou no envelope viral existem proteínas chamadas receptores. Esses receptores reconhecem outros receptores localizados nas células alvo que serão usadas pelo vírus para sua reprodução e se ligam a eles. É importante ressaltar que os vírus só conseguem infectar células que têm os receptores específicos para os que se encontram em seu envelope. Explique que o vírus da hepatite, por exemplo, não é capaz de infectar outros órgãos, pois apenas as células do fígado possuem o receptor específico que permite a infecção desse tipo de vírus.

Oriente os alunos a analisar a ilustração “Etapas de uma infecção viral” para compreenderem como ocorre esse processo. Explique cada etapa pausadamente: na etapa 1, chame a atenção deles para a ligação por meio de receptores específicos; na etapa 2, comente que o envelope viral se abre para dentro da célula, liberando seu material genético que usa a maquinaria da célula infectada para gerar incontáveis outros vírus (etapa 3); a etapa 4 é o momento em que a célula está lotada e se rompe, liberando as novas partículas virais.

Atividade complementar

Sabendo que os vírus são entidades que infectam as células dos seres vivos, divida a sala em dois grupos. Escolha um grupo para defender a tese de que os vírus são seres vivos e outro para defender a tese de que os vírus não são seres vivos. Dê um tempo para que eles pesquisem argumentos sobre os vírus serem vivos ou não (este tema foi introduzido no ano anterior).

Depois, separe a sala com as cadeiras umas de frente para as outras em lados opostos e peça que os estudantes argumentem defendendo a ideia que foi proposta ao grupo. Conduza um debate de ideias incentivando os alunos a respeitar sua vez de falar e a opinião do outro. Após apresentarem as ideias de cada grupo, finalize mantendo o tema em aberto, uma vez que nem a ciência é capaz de definir o status de ser vivo dos vírus.

Orientações

Para dar continuidade ao item “Exemplos de doenças transmissíveis”, iniciado na página 246, comente com os alunos que eles vão realizar a leitura do item “Aids”. Chame a atenção deles para a palavra “glóbulo branco”. Leia o glossário e explique que a função dos glóbulos brancos é defender o corpo contra infecções. No caso da Aids, a célula que, em todo corpo, possui o receptor específico para o vírus HIV (chamado CD4) é um Linfócito T; por isso, o HIV infecta exclusivamente este linfócito. Explique que o linfócito T auxilia na defesa do organismo e coordena as reações do sistema imunológico.

Ressalte que o HIV não é transmitido pelo toque corporal, como um abraço, um beijo etc. Também não ocorre contágio pelo ar. Comente que, quando está fora do corpo humano, o HIV se extingue em pouquíssimos segundos e que a transmissão do vírus ocorre pelo contato sexual desprotegido (sexo sem camisinha) e contato do sangue do paciente infectado com o sangue de outra pessoa que será infectada (transusão e uso de seringas compartilhadas).

Ressalte aos alunos que a aids não tem cura. O tratamento prolonga a vida do portador do vírus e melhora sua qualidade de vida; no entanto, não elimina o vírus do corpo.

Esclareça também que um portador de uma cepa de HIV que contraia uma segunda cepa diferente da primeira fica muito mais vulnerável ao vírus desenvolvendo sintomas mais rapidamente. Por isso, em nenhuma hipótese o indivíduo portador de HIV deve fazer sexo não seguro ou compartilhar objetos não esterilizados que tenham contato com o sangue, como as agulhas e as seringas.

O processo de infecção viral se inicia com a ligação do vírus a estruturas da membrana plasmática da célula hospedeira. Em seguida, o vírus, ou apenas seu material genético, penetra na célula e utiliza os componentes dela para produzir uma grande quantidade de novos vírus, que são liberados para o meio e infectam outras células. A produção de novos vírus pode levar à destruição da célula hospedeira.

As doenças causadas por vírus são denominadas genericamente **viroses**. Entre as viroses humanas mais conhecidas estão a aids, a gripe, o sarampo, a dengue e a poliomielite.

Aids

Glóbulo branco: ou leucócito, é um tipo celular que combate e elimina elementos estranhos ao corpo (como microrganismos e estruturas químicas), sejam eles patógenos ou não.

A aids, nome que vem da sigla em inglês para síndrome da imunodeficiência adquirida, é causada pelo vírus HIV. O vírus infecta e destrói os linfócitos T (um tipo de **glóbulo branco**), reduzindo a capacidade de defesa do organismo. No início, é praticamente assintomática. Em estágio avançado, o organismo pode ser afetado por doenças oportunistas, como a tuberculose e a pneumonia, por causa da debilidade do sistema imunitário.

O HIV pode ser transmitido pelo contato sexual, pelo uso de seringas e material cirúrgico que tenha entrado em contato com sangue contaminado, por transfusão de sangue ou transplante de órgãos infectados, de mãe para filho por meio da placenta, durante o parto e pela amamentação.

Ainda não há cura para a aids, mas o tratamento é oferecido pela rede pública de saúde e é capaz de controlar a quantidade de vírus no organismo, melhorando o dia a dia do portador da síndrome e aumentando sua expectativa de vida.



Cartaz de campanha do Dia Mundial da Luta Contra a Aids, 2017, Ministério da Saúde. A forma mais eficaz de prevenir a doença é praticar sexo seguro, ou seja, ter relações sexuais com o uso de preservativo masculino ou feminino.

ACERVO DO MINISTÉRIO DA SAÚDE/GOVERNO FEDERAL
Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei 9.610 de 19 de fevereiro de 1998.

Prevenção e tratamento de doenças transmissíveis

Para prevenir doenças infecciosas, é importante manter sempre a higiene corporal, consumir apenas alimentos e bebidas em bom estado de conservação, tratar adequadamente quaisquer tipos de lesão (com orientação médica) e usar preservativo nas relações sexuais. Contudo, apesar dessas medidas, algumas doenças ainda podem se manifestar.

A medicina dispõe de diferentes recursos que nos ajudam a prevenir e curar infecções, como soros, antibióticos e vacinas. Falaremos sobre as vacinas no próximo capítulo desta unidade.

Soros

Em alguns casos, doenças infecciosas podem ser tratadas com soros, preparados constituídos de anticorpos específicos para o combate, por exemplo, de vírus ou de toxinas bacterianas. Geralmente os soros são produzidos para combater doenças de evolução rápida, como o tétano (soro antitetânico), a raiva (soro antirrábico) e o botulismo (soro antibotulínico), pois, ao serem aplicados na pessoa doente, esses medicamentos têm efeito imediato.

Soros são soluções que contêm **anticorpos** prontos, os quais podem neutralizar os agentes infecciosos de modo rápido e eficaz. Diferentemente das vacinas, os soros tratam, e não imunizam, quem os recebe.

Antibióticos

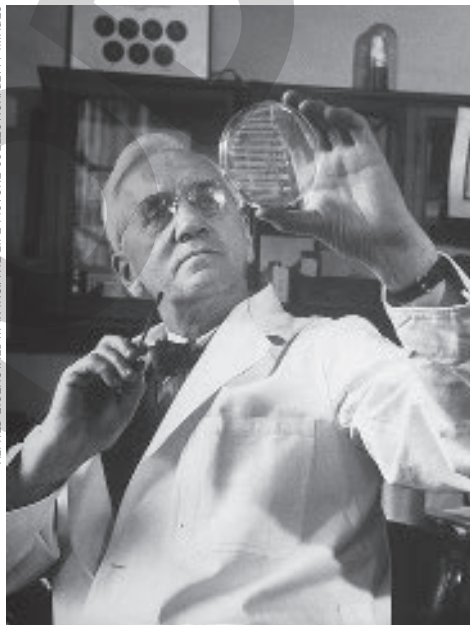
Antibióticos são substâncias que eliminam ou impedem o crescimento de alguns microrganismos, na maioria bactérias, causadores de doenças.

Eles podem ser produzidos naturalmente por alguns fungos e bactérias ou ser manufaturados em laboratórios. Os antibióticos, assim como os soros, são usados para o tratamento de pessoas doentes e não têm efeito preventivo ou de imunização.

A descoberta dos antibióticos foi um marco para a medicina. A penicilina foi o primeiro antibiótico conhecido, descoberto em 1928 pelo médico escocês Alexander Fleming.

O médico Alexander Fleming (1881-1955) em seu laboratório. Em 1928, com base em suas observações de que determinado tipo de bolor impedia o crescimento de bactérias, ele descobriu uma substância com propriedades antibióticas, a qual chamou de penicilina, por ser produzida pelo fungo do gênero *Penicillium*. Fotografia de 1951.

ALFRED EISENSTADT/PIX INC./THE LIFE PICTURE COLLECTION/GETTY IMAGES



Anticorpo:

proteína, produzida por certos tipos celulares, que identifica e neutraliza patógenos.

Orientações

Faça com os alunos a leitura do item “Prevenção e tratamento de doenças transmissíveis”. Destaque que a **prevenção das doenças transmissíveis** está principalmente nos **hábitos diários**, como a higiene, o cuidado com a limpeza dos alimentos etc.

Durante a leitura do item “Soros”, peça aos alunos que leiam a definição no glossário da palavra “anticorpo”. Explique que o **soro** possui ação rápida, pois é injetado diretamente na corrente sanguínea. Esse procedimento poupa o organismo de absorver a substância, pois o processo de absorção de um composto pelo corpo até sua distribuição no sangue leva tempo. Algumas vezes, o tratamento não permite esse intervalo e deve ter ação imediata.

Ao realizar a leitura do item “Antibióticos”, alerte os alunos sobre o uso indiscriminado desse tipo de medicamento. Explique que esses compostos são usados apenas em infecções por bactérias, pois não possuem efeito nenhum sobre vírus e fungos. Relembre os alunos de que o uso indiscriminado de **antibióticos** pode causar o aumento de **bactérias resistentes** a eles. Comente que existem algumas bactérias que são denominadas super-resistentes, ou seja, que resistem a vários antibióticos diferentes, por isso, trazem sérias complicações pela dificuldade de eliminá-las. Após a leitura, oriente os alunos a realizar a **atividade 1** da página 255.

Atividade complementar

Proponha uma atividade sobre o crescente aumento no número de acidentes envolvendo picadas de escorpiões que têm ocorrido no Brasil.

Faça as seguintes perguntas: Um acidente com escorpião é uma questão de saúde individual ou coletiva? Como o soro antiescorpiônico é produzido e

aplicado? Quais atitudes contribuem com a prevenção desses acidentes? O que fazer caso esse tipo de acidente ocorra? Oriente-os a pesquisar sobre o assunto para responder a essas perguntas e depois a elaborar um panfleto que conscientize a população. Essa atividade complementar, bem como o conteúdo proposto no tópico, cria condições para que os alunos desenvolvessem as habilidades EF07CI09 e EF07CI11.

Orientações

O item “Padrões de disseminação de doenças transmissíveis” explica os conceitos de **surto**. Durante a leitura, explique aos alunos que, ao definir surto, é importante ter clareza de que a área atingida pelo aumento de casos é pequena. Para contextualizar, chame a atenção para o mapa “Municípios do estado de Minas Gerais com surto de febre amarela – 2017” para mostrar que poucos municípios foram atingidos pela febre amarela em cada área e que o número de casos foi muito maior quando comparado a dados de anos anteriores.

Atividade complementar

Peça aos estudantes que, individualmente, pesquisem sobre surtos ou epidemias que ocorreram no Brasil no último século. Cada um deve apresentar um resumo da doença discutida no caso de surto; para isso, devem indicar: agente causador, sintomas, número de pessoas afetadas, região afetada (com número de mortes, se for o caso), meios de disseminação, tratamento e o que foi feito para controlá-la.

Organize a classe em roda, peça aos alunos que forneçam os dados obtidos em suas pesquisas e discuta as formas de prevenção que poderiam ter impedido a disseminação dessas enfermidades.

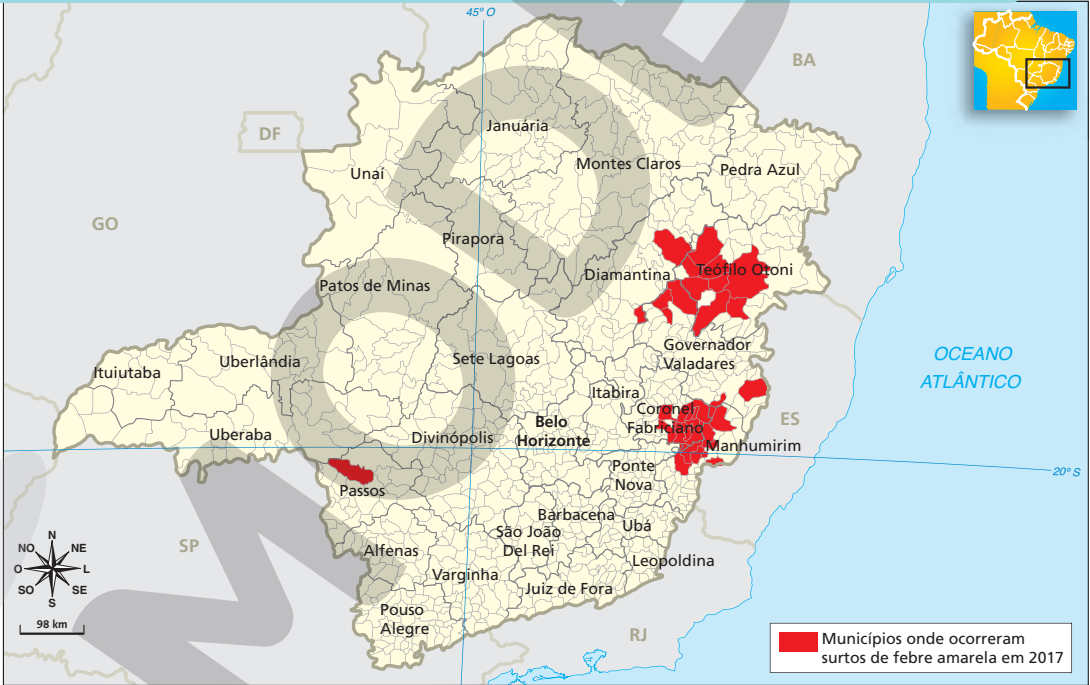
Padrões de disseminação de doenças transmissíveis

É comum, nas épocas de chuvas no Brasil, ocorrerem **surtos** de dengue em certos lugares ou regiões. Quando há um surto, órgãos de saúde pública acompanham o padrão de disseminação da doença a fim de combater os focos e prevenir a ocorrência de uma epidemia.

Um surto pode ser descrito como um **aumento repentino, maior do que o esperado** pelas autoridades de saúde, de determinada doença em uma região específica. Geralmente, no surto, os casos relatados estão relacionados entre si. Em um surto de dengue, por exemplo, provavelmente existe um foco importante de reprodução de mosquito em um bairro, somado ao fato de uma pessoa contaminada poder ter trazido a doença de outra região.

Em janeiro de 2017, o estado de Minas Gerais detectou o maior surto de febre amarela já registrado. Foram 34 casos, incluindo 23 mortes confirmadas, que ocorreram em 11 cidades, concentradas principalmente na região da Zona da Mata e do Vale do Mucuri, no leste do estado. Uma vez detectado o surto, os órgãos de saúde competentes decretaram estado de emergência, intensificando a vacinação nas cidades afetadas, de forma a contê-lo.

Municípios do estado de Minas Gerais com surto de febre amarela – 2017



Mapa elaborado com base em: SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. Atualização sobre a investigação de casos suspeitos de febre amarela silvestre, Minas Gerais, 2017. Disponível em: <<https://sbim.org.br/images/files/sesmg-febreamarela-170405.pdf>>. Acesso em: set. 2018.

A ocorrência de surtos em várias regiões ao mesmo tempo é considerada **epidemia**. A epidemia pode ocorrer em nível municipal, quando vários bairros apresentam surtos; em nível estadual, se surtos acontecem em diversas cidades; e em nível nacional, quando os surtos envolvem diferentes estados.

Se uma epidemia atinge diversos países ou continentes, trata-se de uma **pandemia**. No ano de 2009 houve surtos globais da gripe A (H1N1). Os primeiros casos surgiram no México no mês de março, mas rapidamente a doença se espalhou pela América do Norte e chegou à Europa e à Oceania. Em abril, a OMS declarou alerta pandêmico e, em junho, com a ocorrência de casos em mais de 75 países de diversos continentes, foi decretada a pandemia. Os esforços globais para a contenção da doença surtiram efeito e, em agosto de 2010, a pandemia tinha chegado ao fim.

Número de casos da gripe H1N1 confirmados em laboratório e reportados para a OMS até 8 de junho de 2009



Mapa elaborado com base em: WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Pandemic (H1N1) 2009*. Disponível em: <<http://www.who.int/csr/disease/swineflu/en/>>. Acesso em: set. 2018.

A ocorrência de casos em diversos continentes levou a OMS a decretar pandemia de gripe A (H1N1) em 2009.

Algumas doenças são chamadas **endêmicas** porque os casos ocorrem em determinada região, de forma contínua, com uma taxa praticamente constante. Frequentemente, as doenças endêmicas são **sazonais**. É o caso da gripe, por exemplo.

Além de aspectos sociais e econômicos, o padrão de disseminação de uma doença depende de diversos fatores ambientais. Por isso, uma mesma doença pode ser endêmica em determinada população, epidêmica em outra e ainda inexistente em uma terceira.

Sazonal:
próprio de
uma estação
do ano.

Orientações

Para dar continuidade ao item “Padrões de disseminação de doenças transmissíveis”, iniciado na página anterior, explique aos alunos a definição de **epidemia**, considerando os seus níveis municipal, estadual e nacional. Use como exemplo a epidemia de dengue ocorrida no país em 2015.

Explique a eles que o mapa “Número de casos da gripe H1N1 confirmados em laboratório e reportados para a OMS até 8 de junho de 2009” mostra os dados da pandemia de gripe causada pela cepa H1N1 do vírus influenza. Esclareça que a gripe pode ser causada por três tipos de vírus influenza: A, B e C. Os tipos A e B causam doenças sazonais, de maior impacto. No entanto, o grande causador das pandemias, como essa que ocorreu em 2009 pela cepa H1N1, é o tipo A. O tipo C causa apenas infecções respiratórias brandas e não possui impacto na saúde pública. No caso da pandemia em questão, foram atingidos 75 países.

Por fim, explique o termo “doenças endêmicas”. No Brasil são consideradas doenças endêmicas: a malária, a febre amarela, a esquistossomose, as leishmanioses, as filariose, a peste, a doença de Chagas, o tracoma, a boubã, o bócio endêmico e algumas helmintíases intestinais, principalmente a ancilostomíase.

Após a leitura e a análise do mapa, oriente os alunos a realizar a **atividade 2** da página 255.

Sugestão ao professor

LUNA, E.J.A.; SILVA JR., J.B. Doenças transmissíveis, endemias, epidemias e pandemias. In FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. A saúde no Brasil em 2030 – prospecção estratégica do sistema de saúde brasileiro: população e perfil sanitário [on-line]. Rio de Janeiro: Fiocruz/Ipea/Ministério da Saúde/Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2013. Vol. 2. pp. 123-176. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/8pmm/pdf/noronha-9788581100166-06.pdf>>. Acesso em: out. 2018.

Orientações

Realize com os alunos a leitura do tópico 2, “Doenças não transmissíveis”. Chame a atenção deles para o fato de que essas doenças não são causadas por microrganismos e, assim, não são contagiosas. Retome os hábitos trabalhados no capítulo anterior que são fatores negativos para a saúde individual. Explique que essas doenças se desenvolvem por problemas internos do corpo que podem ser influenciados por hábitos não saudáveis ou possuir origem genética.

Ao realizarem a leitura do item “Doenças cardiovasculares”, explique que eles vão estudar três tipos dessas doenças: **aterosclerose**, **infarto cardíaco** e **hipertensão**. Comente que, segundo o governo federal, trezentas mil pessoas morrem por ano no Brasil em decorrência desse tipo de doença e resalte os hábitos que favorecem o aparecimento delas. Chame a atenção deles para o fato de a aterosclerose ocorrer apenas em artérias, que são os vasos sanguíneos que levam o sangue rico em oxigênio para o corpo.

Esclareça que infarto é toda necrose ocorrida por interrupção do fluxo sanguíneo. Como a obstrução descrita na aterosclerose pode ocorrer em qualquer artéria, o infarto não necessariamente deverá ocorrer no miocárdio (músculo cardíaco). Pode acontecer no abdômen, no cérebro ou em qualquer outro músculo ou órgão do corpo. Nesse caso, os sintomas podem ser dores abdominais, câibras, anginas ou ataques isquêmicos, além da morte súbita. Explique que o termo **infarto do miocárdio** é utilizado quando o coração deixa de ser irrigado pelo sangue arterial e uma parte do músculo cardíaco necrosa.

2 Doenças não transmissíveis

Doenças **não transmissíveis** são aquelas que não envolvem microrganismos patogênicos. Alguns exemplos são as doenças cardiovasculares e renais, asma, diabetes, câncer e doenças mentais.

Doenças cardiovasculares

Doenças cardiovasculares são aquelas que afetam o coração e os vasos sanguíneos. Fatores genéticos e hábitos pouco saudáveis, como tabagismo, sedentarismo e alimentação inadequada, favorecem o desenvolvimento de algumas dessas doenças.

Para preservar a saúde do sistema cardiovascular é recomendado evitar alimentos gordurosos e com excesso de sal. Também é importante fazer exercícios físicos regularmente, sob orientação de um profissional qualificado. A seguir, veremos algumas doenças que podem afetar o sistema cardiovascular.



MARCOS ANDRÉ/OPÇÃO BRASIL IMAGENS

A prática regular de atividades físicas reduz a probabilidade de desenvolver uma doença cardiovascular. Praia de Corumbau, Prado, BA, 2014.

Aterosclerose

Consiste no depósito de lipídios (gordura) na parede interna da artéria, fazendo com que ela perca a elasticidade, endureça e tenha o seu diâmetro diminuído, prejudicando a passagem de sangue. Eventualmente, a obstrução de determinada artéria é total e impede que o sangue, rico em nutrientes e gás oxigênio, chegue às células naquela região do corpo, ocasionando o infarto.

Os principais sintomas da aterosclerose são dificuldade respiratória, dor nas pernas e dores no peito, dependendo de onde a falta de irrigação sanguínea está acontecendo. A aterosclerose pode levar ao infarto cardíaco.

Infarto cardíaco

Ocorre quando há a interrupção total e duradoura da circulação em determinada área do coração, bloqueando o fluxo de gás oxigênio para o músculo cardíaco, o que causa a morte de algumas células. A gravidade do infarto está relacionada à área afetada do órgão. Pode ocasionar perda de consciência e até mesmo morte súbita.

Hipertensão e acidente vascular cerebral (AVC)

Também conhecida como pressão alta, a **hipertensão** pode ocasionar a ruptura dos vasos sanguíneos. O consumo de sal em excesso é um dos fatores que predis põem à hipertensão.

A hipertensão é uma das principais causas de acidente vascular cerebral (AVC), que ocorre quando existe obstrução ou ruptura de um vaso que leva sangue ao cérebro. Alguns dos sintomas do AVC são dores de cabeça, vertigens, perda de movimento ou de sensibilidade em partes do corpo, perda da visão em um olho ou nos dois olhos, alteração da fala e perturbação mental.

Diabetes melito

O **diabetes** é causado pela produção insuficiente de insulina e/ou pela ação deficiente da insulina no organismo. É caracterizado pelo acúmulo de glicose no sangue, que pode ser diagnosticado por exames de urina, pois o excesso de glicose é eliminado pelo sistema urinário.

Existem dois tipos de diabetes melito: o tipo I, conhecido como diabetes juvenil, e o tipo II, conhecido como diabetes tardio.

No diabetes **tipo I** ocorre, no pâncreas, a redução no número de células que produzem insulina, comprometendo a produção desse hormônio. A quantidade insuficiente de insulina no sangue prejudica o controle da glicemia, problema que pode ser tratado com injeções diárias de insulina. Fatores genéticos, doenças autoimunes e infecções virais estão relacionados ao desenvolvimento do diabetes tipo I.

No diabetes **tipo II**, a produção de insulina é normal, mas as células em que a insulina atua não respondem a esse hormônio. Esse tipo de diabetes está associado a fatores hereditários, dieta inadequada, obesidade e sedentarismo e pode ser controlado com medicação, mudança nos hábitos alimentares e atividades físicas.

Os sintomas são vontade de urinar com mais frequência, aumento do apetite e da sensação de sede, perda de peso e cansaço físico, entre outros. Cerca de metade dos diabéticos não sabe que tem a doença e pode levar anos para diagnosticá-la e tratá-la.

Câncer

Câncer é o conjunto de doenças caracterizadas pela reprodução anormal de células em um tecido ou órgão, as quais podem se espalhar para outras partes do organismo. O câncer é uma doença que pode ser desencadeada tanto por causas hereditárias quanto por fatores ambientais. Os principais fatores de risco para o câncer são tabagismo, alcoolismo, maus hábitos alimentares, exposição à radiação (incluindo a solar) e à poluição.

Orientações

Para esclarecer o que é a hipertensão e por que ela está relacionada ao consumo de sal, explique que o grande problema do consumo de sal é o sódio presente no cloreto de sódio (NaCl). Essa substância altera a reabsorção e a expulsão de água pelos rins, induzindo o órgão a expelir menos água. O maior volume de líquido pressiona as artérias, fazendo com que sejam tensionadas e com que o coração faça maior força para bombear o sangue. Além de ser fator importante para o acidente vascular cerebral (AVC), a hipertensão também pode ter papel fundamental em outras doenças vasculares.

Ao realizarem a leitura do item “Diabetes melito”, explique que o diabetes é uma doença de grande importância no Brasil. Entre 2007 e 2017, o número de casos na população brasileira cresceu mais de 60%.

Explique que a insulina produzida no pâncreas atua em diversas células de tecidos periféricos do corpo. A célula responde à insulina aumentando sua absorção de glicose. Tanto a diminuição da produção do hormônio quanto a deficiência na resposta a ele geram um aumento da concentração da glicose no sangue, ocasionando o diabetes. Esclareça também que, uma vez que as deficiências são distintas, os tratamentos para os dois tipos de diabetes são diferentes.

O tipo 1 pode ser tratado com ingestão ou injeção de insulina, se necessário. O tipo 2 deve ser controlado através de dieta alimentar, prática de atividades físicas, uso de insulina e comprimidos de hipoglicemiantes.

Peça aos alunos que realizem a leitura do item “Câncer”. Em seguida, informe que, quando diagnosticado tardiamente, o **câncer** é uma doença que não tem cura e leva o indivíduo à morte. Chame a atenção deles para os fatores que aumentam o risco de desenvolvimento de câncer em seres humanos. Reforce sobre a importância de as mulheres realizarem o autoexame, um procedimento essencial para detecção do câncer de mama e, no caso dos homens, o exame clínico periódico é essencial para diagnosticar o câncer de próstata.

→ Explique que esses estão entre os casos de câncer mais comuns que acometem as mulheres e os homens, respectivamente. Esclareça que, quanto mais cedo essa doença for diagnosticada, maior é a chance de cura.

Após a leitura, oriente os alunos a realizar as **atividades 4 e 5** da página 255.

Orientações

Peça aos alunos que leiam o item “O avanço das doenças não transmissíveis”. Em seguida, realize com eles a análise do gráfico “Mortalidade proporcional segundo causas em capitais de estados brasileiros”. Procure fazer uma discussão dos motivos apontados no texto para essas alterações.

Reforce aqui os fatores de risco dessas doenças, como consumo de tabaco e álcool, estresse, sedentarismo, má alimentação.

Os conceitos apresentados nos textos e nas atividades desse capítulo trazem subsídios para que os alunos desenvolvessem as habilidades EF07CI09 e EF07CI11.

Ao final do estudo desse conteúdo, solicite aos alunos que realizem a **atividade 3** da página 255.

O avanço das doenças não transmissíveis

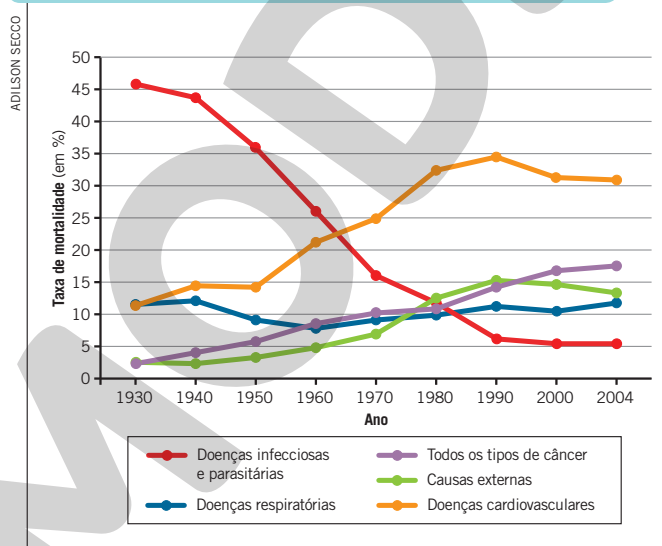
Nas últimas décadas vem ocorrendo no mundo uma inversão na relação entre as taxas de ocorrência de doenças transmissíveis e não transmissíveis.

Enquanto a comunidade internacional permanecia atenta ao controle de epidemias de diversas doenças transmissíveis, como aids, malária e tuberculose, os casos de doenças não transmissíveis, principalmente hipertensão, câncer e diabetes, estavam em constante aumento.

Segundo um estudo da OMS, em 2008, 41 milhões de mortes, ou 71% do total de óbitos no mundo, foram causadas por doenças não transmissíveis. A previsão da entidade é que em 2030 o número chegue a 52 milhões.

A principal causa desse aumento de casos de doenças não transmissíveis é a mudança de hábitos dos seres humanos nas últimas décadas. O consumo de tabaco e álcool cresceu, assim como o de alimentos processados, com alto teor de gordura e sal. O sedentarismo e a incidência de obesidade também aumentaram. Por muitos anos esses foram fatores identificados principalmente nos países mais ricos, entretanto, cada vez mais se observa que, também nos países em desenvolvimento, a população vem adotando hábitos de vida prejudiciais à saúde. Em 2016, a OMS divulgou um relatório que indicava que no continente africano uma a cada quatro pessoas apresenta pelo menos três fatores de risco para doenças não transmissíveis.

Mortalidade proporcional segundo causas em capitais de estados brasileiros



O Brasil acompanha a tendência mundial. Em 1930, as doenças infecciosas eram responsáveis por cerca de 46% das mortes. Em 2003, representavam cerca de 5% das mortes apenas, enquanto as doenças não transmissíveis e por causas externas somavam mais de dois terços das mortes.

Gráfico elaborado com base em: MINISTÉRIO DA SAÚDE, Sistema de Informações de Mortalidade, 1930 a 1970; RADIS 1930 a 1970 e MALTA, D. C. et al. A construção da vigilância e prevenção das doenças crônicas não transmissíveis no contexto do Sistema Único de Saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília/DF, v. 15, n. 3, p. 47-65, jul./set. 2006. Disponível em: <<http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v15n3/v15n3a06.pdf>>. Acesso em: set. 2018.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Em 1928, Alexander Fleming descobriu a penicilina, medicamento que salva a vida de milhões de pessoas até hoje. Naquela época, era comum a morte de pessoas por doenças como pneumonia, febre reumática e tuberculose, que passaram a ser tratadas com penicilina. Sobre esse medicamento, responda:

- Qual é o seu efeito?
- É recomendado a uma pessoa com gripe tomar penicilina? Explique.

2 Ao longo do ano de 2017, diversas mortes por febre amarela foram registradas em algumas regiões do Brasil. Leia o trecho a seguir sobre essa doença e de pois responda ao que se pede.

Todos os casos de febre amarela registrados no Brasil são do tipo silvestre. Isso quer dizer que a transmissão ocorreu pela picada dos mosquitos *Haemagogus* ou *Sabethes*, que vivem predominantemente em áreas silvestres e de matas. Primeiro, eles picam um macaco doente e adquirem o vírus. Depois de alguns dias, eles já são capazes de transmitir a febre amarela a outros macacos ou humanos.

A transmissão por *Aedes aegypti* não ocorre desde 1942. Para evitar que isso volte a ocorrer, o Ministério da Saúde reforçou as ações na área de vacinação e de combate ao mosquito. Essas são as principais formas de combater a doença, que não é contagiosa. Ou seja: não é transmitida de humanos para humanos ou de macacos para humanos.

Apenas os mosquitos transmitem a doença; macacos são vítimas, assim como os humanos. Caso a população encontre animais mortos ou doentes, deve informar o mais rapidamente

possível ao serviço de saúde do município ou do estado onde vive, pelo número de telefone 136.

FEBRE amarela: entenda como ocorre a transmissão da doença e saiba como se prevenir. *Governo do Brasil*, 17 jan. 2018. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/saude/2018/01/febre-amarela-entenda-como-ocorre-a-transmissao-da-doenca-e-saiba-como-se-prevenir>>. Acesso em: set. 2018.

- Com base no texto, descreva como ocorre a transmissão do vírus da febre amarela para seres humanos.
- Como é possível prevenir a ocorrência da febre amarela?

3 Defina doença transmissível e doença não transmissível e cite três exemplos de cada tipo.

4 Algumas doenças podem desencadear outras. Um acidente vascular cerebral (AVC), por exemplo, ocorre quando há ruptura ou entupimento de um vaso que leva sangue ao cérebro. De maneira geral, os vasos sanguíneos não rompem ou entopem sem uma condição preexistente, que vai piorando até gerar um AVC. Cite duas condições associadas ao sistema cardiovascular que podem levar a um AVC e explique como isso acontece.

5 Embora não contenham açúcar em sua composição, alguns alimentos dietéticos, comercialmente vendidos como alimentos *diet*, têm grande quantidade de gordura, o que os torna ainda mais calóricos do que sua versão tradicional. No entanto, algumas pessoas utilizam esses alimentos em dietas de emagrecimento. Se os alimentos dietéticos não são indicados especificamente para dietas de emagrecimento, qual seria a finalidade deles. Exponha seus argumentos.

Orientações

As questões propostas na seção de atividades devem ser respondidas individualmente em sala e a correção, feita no quadro.

Respostas

1. a) A penicilina é um antibiótico e, assim, esse medicamento mata bactérias.

b) Não. A penicilina não tem ação nenhuma sobre vírus; portanto, ela não cura infecções virais.

2. a) A doença é transmitida por duas espécies de mosquitos, *Haemagogus* ou *Sabethes*. Esses mosquitos picam os macacos infectados com a doença e adquirem o vírus. Ao picarem o ser humano, os mosquitos injetam o vírus na corrente sanguínea.

b) A medida preventiva contra o contágio da febre amarela é feita através da vacinação e do combate ao mosquito transmissor.

3. Doença transmissível é aquela causada por um microrganismo patogênico, denominado agente causador. Pode passar de um indivíduo para outro por veiculação hídrica (como a cólera), atmosférica (como a gripe); por relação sexual (como a aids); ou por meio de um agente transmissor, como a febre amarela, que é transmitida por duas espécies de mosquitos. Doença não transmissível é aquela que não ocorre pela ação de microrganismos patogênicos. Não é transmitida de um indivíduo para outro e o desenvolvimento dessas doenças estão relacionados a fatores genéticos e a atitudes individuais que alteram a qualidade da saúde. Exemplos: aterosclerose, diabetes e câncer.

4. É esperado que os alunos respondam que as doenças que podem levar ao AVC são: aterosclerose e hipertensão. A aterosclerose é o espessamento das paredes das artérias por depósitos de gorduras e outras substâncias, como o cálcio, o que resulta no entupimento de veias, que podem se fechar completamente impedindo a passagem de sangue para o cérebro, causando o AVC.

→ A hipertensão causa o aumento da pressão que o sangue que circula dentro dos vasos exerce sobre suas paredes. Essa tensão pode levar o vaso à ruptura, causando o AVC.

5. Resposta variável. É esperado que os alunos respondam que os dietéticos são alimentos que não contêm açúcar e são produzidos para o consumo de pessoas com diabetes. Atente para a argumentação estar relacionada a esse fato.

Orientações

O artigo informa sobre a epidemia de zika e o impacto de sua disseminação em mulheres, bem como comenta as consequências de uma gravidez para uma pessoa contaminada. Forneça um tempo para que leiam o artigo “As mulheres são as principais vítimas do zika”. Em seguida, reúna os alunos em semicírculo e discuta o efeito da doença em mulheres. Pergunte se algum deles conhece a doença, os sintomas e o tratamento.

Esclareça que a zika pode afetar homens e mulheres e seus sintomas são febre baixa, dor nos músculos e nas articulações, além de vermelhidão nos olhos, manchas vermelhas na pele e coceira. A microcefalia pode ocorrer em bebês de mulheres que tiveram a doença em qualquer fase da gravidez. Os bebês nascidos com microcefalia por consequência da doença são diagnosticados com síndrome de zika.

Como todo vírus, o tratamento da zika requer repouso e controle dos sintomas.

Respostas

1. O zika vírus é transmitido pela picada do mosquito *Aedes aegypti*.

2. Não, segundo o texto, as mulheres são as principais vítimas, porque podem contrair o vírus durante a gravidez e o bebê pode nascer com problemas como a microcefalia.

3. A prevenção da gravidez não desejada evita que dois indivíduos contraiam a doença ao mesmo tempo (a mulher e o bebê). As mulheres que contraírem o vírus podem dar à luz bebês com síndrome de zika.

Observatório do mundo

As mulheres são as principais vítimas do zika

Um aumento incomum no número de bebês nascidos com microcefalia atraiu o olhar das autoridades de saúde de Pernambuco. Cerca de 600 novos casos em dois meses. A causa da epidemia ainda era desconhecida, quando a médica paraibana Adriana Melo realizou exames com o líquido amniótico das gestantes de fetos com microcefalia e detectou o zika vírus em ambas. O mistério estava solucionado.

Com o impacto da disseminação do vírus, mulheres gestantes vítimas da contaminação tiveram graves consequências “decorrentes de antigos problemas sociais de direitos humanos, incluindo o acesso à água e ao saneamento, as disparidades raciais, socioeconômicas no acesso à saúde e as restrições dos direitos sexuais e reprodutivos”.

O diagnóstico é da Human Rights Watch [Observatório de Direitos Humanos, em tradução livre do inglês] [...]. A estimativa é que cerca de 2,6 mil crianças no País nasceram com microcefalia e outras complicações decorrentes do vírus, agora denominadas síndrome de zika.

O relatório aponta que o surto de zika vírus é “sistêmico”. Com base nas campanhas do governo, o documento afirma que as autoridades brasileiras se concentraram apenas em políticas que visam ao combate ao mosquito transmissor do vírus, mas não abordaram problemas relacionados a serviços públicos que ultrapassam os muros da última crise, como o acesso à água e ao saneamento básico.

Para Débora Diniz, pesquisadora do Anis – Instituto de Bioética, [...]

“A zika pode ser mais uma doença comum, mas nas mulheres significa algo permanente, pois suas crianças nascem com a síndrome”, explica a pesquisadora. Diniz lembra que são as mulheres as principais cuidadoras de crianças, o que as faz deixar o trabalho e os estudos por conta dos cuidados com as vítimas.

[...]

As orientações são que somente com “uma abordagem do surto de zika baseada nos direitos humanos” o País irá avançar. Entre as orientações do relatório estão resolver problemas que afetam os direitos à água para conter a disseminação da doença, desenvolvimento de medidas conjuntas para reduzir a gravidez não planejada com envolvimento de homens e meninos, informações completas de prevenção ao vírus durante a gravidez, contínuo apoio às famílias vítimas do zika e o envolvimento de homens e meninos.

[...]

DAMASCENO, V. As mulheres são as principais vítimas do zika. *CartaCapital*, 13 jul. 2017. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/saude/as-mulheres-sao-as-principais-vitimas-do-zika>>. Acesso em: set. 2018.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 Qual é a forma de transmissão do zika vírus?

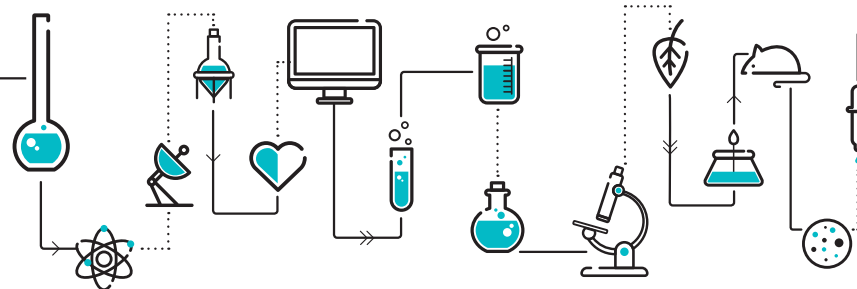
2 Quando o texto cita que as mulheres são as principais vítimas do zika, a referência usada é o número de mulheres

infectadas em relação ao número de homens? Explique.

3 Por que a prevenção do surto de zika também deve envolver a redução de gravidez não planejada?

capítulo 22

Vacinação



Neste capítulo

Com o conteúdo trabalhado neste capítulo, espera-se que o estudante seja capaz de:

- Conhecer a história da vacina, sua descoberta e como ocorre o processo de desenvolvimento de novas vacinas.
- Explicar como funciona a imunização pela vacina e o papel do sistema imunitário do corpo humano nesse processo.
- Argumentar sobre a importância da vacinação, com base no conhecimento de seus mecanismos de ação e de seu papel histórico para a manutenção da saúde e a erradicação de doenças.
- Conhecer o calendário de vacinação infantil no Brasil, identificando os problemas sérios causados pelas doenças evitadas pela imunização e divulgar sua importância.

Habilidades trabalhadas

EF07CI09: Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

EF07CI10: Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças.

Orientações

Dê início ao capítulo pedindo aos alunos que observem a imagem e verifique se eles reconhecem o personagem Zé Gotinha da campanha de vacinação contra a paralisia infantil.

Na sequência, faça a leitura dialogada do texto introdutório e investigue se eles já entraram em contato com campanhas de vacinação. Além disso, pergunte se já ouviram algo a respeito da desconfiança de certos indivíduos em relação às vacinas.



Campanha de vacinação do Ministério da Saúde contra a paralisia infantil, em 2015.

Zé Gotinha é um personagem criado em 1986 para a campanha de vacinação contra o vírus da poliomielite realizada pelo Ministério da Saúde. O objetivo do personagem foi atrair as crianças, que são o foco desse tipo de vacina, para os postos de vacinação. Mesmo com as campanhas, ainda existe uma parcela da população que não adere à vacinação. Desde a criação da vacina, sempre houve um grupo desconfiado da sua eficácia e segurança. O que causa essa indiferença ou desconfiança com relação à vacina? Qual é a importância de se vacinar e quais as consequências de recusar esse método de prevenção de doenças infecciosas?

Depois, peça que escrevam no caderno suas respostas às perguntas introdutórias para que mais adiante, no capítulo, possam retomar e modificá-las se acharem necessário.

Finalize essa introdução pedindo novamente a atenção dos alunos para a imagem, especialmente para a frase "Todo mundo unido fica mais protegido" e pergunte se eles entenderam o que isso quer dizer. Ao longo do capítulo, mencione em alguns momentos essa frase novamente para enfatizar que a vacinação é indispensável para evitar a disseminação de enfermidades.

Orientações

Solicite aos alunos que leiam individualmente o tópico 1, “A descoberta da vacina”, e anotem no caderno as palavras que não conhecerem para que depois possam fazer uma busca pelo significado delas.

Ao fazer a discussão coletiva desta página, pergunte quais são os principais **sintomas** da varíola. Dessa maneira, você terá uma ideia se existe ainda alguma dúvida sobre o significado da palavra sintoma. Verifique também se eles entenderam os significados das seguintes palavras: **doença contagiosa, infecção, inoculação, contaminação** e **dose**. Caso exista dúvida em relação a alguma delas, procure incentivá-los a refletir sobre o seu significado pelo contexto do texto e depois peça que busquem em um dicionário ou na internet o seu significado. Se as dúvidas persistirem, explique a eles o significado e dê exemplos de frases com essas palavras.

Além disso, procure incentivar os alunos a perceber que existem doenças muito semelhantes que recebem até o mesmo o nome e que ocorrem em animais diferentes como o exemplo da varíola humana e da bovina.

Solicite também aos alunos que observem a ilustração e comentem sobre ela.

Ao abordar as observações de Edward Jenner, pergunte aos alunos: Por que vocês acham que as ordenhadoras que adquiriam varíola bovina nunca mais se contaminavam nem com a **forma bovina** nem com a **forma humana**?

1 A descoberta da vacina

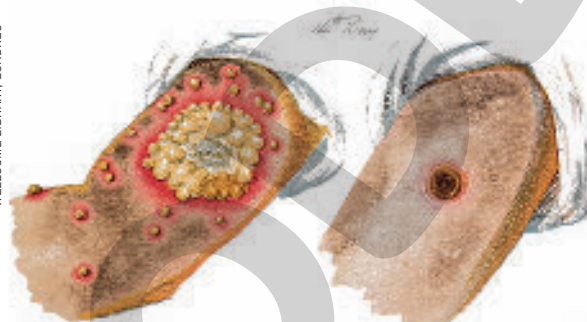
A primeira vacina foi criada para prevenir a contaminação pela varíola, utilizando o vírus da varíola bovina (forma mais amena do que a varíola humana). E daí é que veio a palavra **vacina**: ela tem origem no latim *vacca*, que significa “vaca”.

A varíola é uma doença contagiosa caracterizada principalmente pela formação de bolhas na pele do corpo todo. Por séculos essa doença, principalmente a varíola humana, mais agressiva, foi uma das mais temidas pragas que afetaram a humanidade, chegando a matar até 30% dos infectados. As pessoas sobreviventes, no entanto, nunca mais pegavam a doença.

Essa observação levou a uma prática chamada **variolização**, registrada na Ásia e na China há centenas de anos, mas popularizada na Europa no final do século XVIII pela esposa de um embaixador britânico, Lady Mary Wortley Montagu, que aprendeu a prática nas suas viagens pelo Oriente.

A variolização consistia na infecção controlada, por meio da inalação de cascas secas de feridas decorrentes de varíola ou por inoculação direta de pus das feridas de uma pessoa doente, na pele de outra saudável. A pessoa que recebia a inoculação adquiria uma forma leve da doença e ficava protegida da forma agressiva. A taxa de mortalidade das pessoas variolizadas era de apenas 2%. Ainda assim, essa era uma prática muito arriscada, que poderia desencadear uma nova epidemia de varíola.

WELLCOME LIBRARY, LONDRES



Fonte: FENNER, F. et al. Smallpox and its eradication. *History of International Public Health*, World Health Organization, Geneva, n. 6, 1988.

Gravuras de autoria de George Kirtland, datadas de 1859, comparando duas pessoas no 14º dia após serem infectadas com a varíola (à esquerda, infecção natural; à direita, por inoculação).

Ainda no final do século XVIII, o médico inglês Edward Jenner observou que as ordenhadoras que adquiriam varíola bovina pelo contato com vacas contaminadas nunca mais se contaminavam nem com a forma bovina de varíola, nem com a humana. Com base nessa observação, em 1796, ele aplicou a primeira dose do que chamou de *vaccine* (termo em inglês para vacina) em um menino de 8 anos de idade. A vacina consistia na inoculação de pus retirado de uma lesão do braço de uma ordenhadora contaminada com varíola bovina em um corte feito na pele do menino. Semanas mais tarde, o garoto foi exposto à varíola humana, mas não contraiu a doença. Depois de testado com sucesso em mais 23 pessoas, o método foi oficialmente

adotado como prevenção de varíola na Inglaterra e difundido pela Marinha Britânica durante a guerra. No início do século XIX, diversos países europeus tornaram obrigatória a vacina contra a varíola.



Edward Jenner aplicando vacina contra a varíola em um menino. Eugène-Ernest Hillemacher. *Edward Jenner vacinando um menino*. 1884. Óleo sobre tela, 73,1 cm × 92,7 cm. Wellcome Library, Londres, Inglaterra.

A técnica de vacinação contra outras doenças só começou a ser testada cerca de cem anos depois, por Louis Pasteur, em 1881, quando ele vacinou com sucesso ovelhas contra antraz, uma doença infecciosa de origem bacteriana.

Pasteur foi o primeiro cientista a elucidar o papel dos microrganismos na transmissão das infecções. Entre seus estudos, havia um sendo desenvolvido para atenuar o vírus da raiva. Em 1885, Pasteur aplicou injeções de material proveniente da medula de um coelho infectado em um garoto que havia sido mordido por um cão raivoso e conseguiu impedir que o garoto desenvolvesse a doença. Dessa forma surgiu a **vacina antirrábica**.

Em 1888, foi fundado o Instituto Pasteur, um centro de pesquisas com o objetivo de combater e prevenir doenças infecciosas. No início do século XX, foram desenvolvidas vacinas contra doenças infecciosas como tuberculose, difteria, tétano e febre amarela. Após a Segunda Guerra Mundial, foram desenvolvidas vacinas contra poliomielite, sarampo, caxumba e rubéola. Atualmente existem muitos tipos de vacina, e as campanhas mundiais de vacinação até hoje possibilitam imunizar um grande número de pessoas contra diversas doenças e erradicar algumas delas. A varíola, por exemplo, foi considerada erradicada mundialmente pela OMS em 1976.

Orientações

Após o término da leitura do tópico 1, “A descoberta da vacina”, solicite aos alunos a elaboração de um pequeno texto, de até dez linhas, relacionando a importância de **Edward Jenner** e **Louis Pasteur** para a ciência.

Depois, peça a alguns voluntários que leiam para a turma os resumos que elaboraram. Durante a discussão, avalie como está a compreensão dos alunos sobre a vacina, que é um veículo importante de prevenção de doenças e da manutenção da saúde da população.

Além disso, destaque que o vírus da varíola foi um dos mais letais para o ser humano por muito tempo e enfatize o fato de a vacina surgir de uma importante prática do processo científico, a observação. Edward Jenner percebeu que a varíola bovina se manifestava no homem em pequenas pústulas e sem grandes consequências, e quem a contraía não era afetado pela varíola humana. O vírus que causa a varíola bovina foi denominado *Vaccinia*.

Esclareça que Louis Pasteur foi um dos cientistas mais importantes da história, não só pelo desenvolvimento de vacinas, como a antirrábica, citada no texto, mas porque ele demonstrou que os microrganismos eram agentes causadores de doenças que podiam ser transmitidas. Ele desenvolveu não apenas vacinas, mas outras técnicas, como a pasteurização que eliminava esses microrganismos de alimentos, aumentando seu tempo de consumo e prevenindo doenças.

Este texto está de acordo com a habilidade **EF07CI10** ao abordar o histórico da descoberta da vacina e o papel que ela teve para a diminuição do número de mortes.

Ao final do estudo desta página, peça aos alunos que realizem as **atividades 1 e 2** da página 265.

Orientações

Inicie o tópico 2, “Como funcionam as vacinas?”, descrevendo os tipos de microrganismos usados para elaborá-las:

1. Microrganismos atenuados: são microrganismos vivos que dificilmente conseguem atacar as células e em raríssimos casos pode ocorrer doença.

2. Microrganismos mortos: são bactérias ou vírus íntegros, porém mortos. Esses microrganismos não podem causar doença. Se julgar conveniente, explique que a morte de um microrganismo é definida pela perda total de sua capacidade de multiplicação.

3. Fragmentos de microrganismos: Apenas uma pequena parte do microrganismo é usada para fazer a vacina.

Na sequência, faça a leitura dialogada do texto e pergunte aos alunos: Quais são os tipos de vacina que contém **antígeno**? Espera-se que eles respondam que os três tipos de vacina mencionados acima contêm antígeno. Complemente a explicação dizendo que o nosso corpo **reconhece** o antígeno e **reage** a ele com uma resposta de proteção.

Depois, peça aos alunos que diferenciem **antígeno** de **anticorpo**. Espera-se que eles tenham entendido que antígeno é a partícula estranha ao corpo que é reconhecida pelo **sistema imunitário** e gera uma reação de defesa; o anticorpo é uma proteína que se liga ao antígeno, facilitando a ação dos glóbulos brancos na destruição do antígeno.

Amplie a explicação sobre a produção de anticorpos ser mais rápida no caso de o corpo entrar em contato com um mesmo antígeno pela segunda vez. Explique que isso ocorre porque o corpo mantém células de memória que possibilitam a produção imediata de anticorpos na reincidência da infecção.

2 Como funcionam as vacinas?

Vacina é uma preparação feita com microrganismos atenuados ou mortos, ou fragmentos de microrganismos. Os microrganismos atenuados passaram por um processo de enfraquecimento em laboratório para que não causem doenças.

Qualquer partícula estranha ao organismo, seja um microrganismo (vivo, atenuado ou morto), um fragmento de microrganismo ou uma toxina (como veneno de cobra), é chamada **antígeno**.

O objetivo da vacina é estimular o sistema de defesa do organismo, chamado **sistema imunitário**, a produzir anticorpos específicos contra o antígeno com o qual ela foi produzida.

O sistema imunitário

O organismo é exposto constantemente a inúmeros agentes externos, como poeira, partículas de poluição, pólen e microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus, fungos e protozoários.

O sistema imunitário é o responsável pela defesa do organismo, pela neutralização e destruição de agentes invasores, que são antígenos.

A presença desses antígenos faz com que os linfócitos produzam **anticorpos**, proteínas específicas que se ligam ao antígeno, neutralizando-o. Esse processo, entretanto, pode ser demorado, e a resposta adaptativa pode não ocorrer a tempo de evitar as graves consequências de uma infecção.

Os linfócitos mantêm a capacidade de produção de anticorpos específicos para determinado antígeno mesmo após sua eliminação. Assim, se o organismo voltar a entrar em contato com esse antígeno, a resposta imune adaptativa será mais rápida. Nesse caso, o organismo está **imunizado** para tal antígeno. Essa imunização não é permanente e geralmente tem duração de alguns anos.

É nesse processo que se baseiam as vacinas. Elas desencadeiam uma resposta imune, estimulando a produção de anticorpos específicos contra determinado antígeno. Se o indivíduo vacinado entrar em contato com o microrganismo para o qual foi imunizado, o corpo reage rapidamente, produzindo anticorpos que evitam a doença.

Causa de muitas mortes, a varíola foi erradicada do mundo após diversas campanhas de vacinação. Outras doenças, como sarampo e poliomielite, estão sob controle graças às vacinas. Esses fatos mostram a importância da vacinação e do reforço de muitas vacinas, pois a imunização tem longa duração, mas não é permanente; por isso, algumas devem ser aplicadas mais de uma vez ao longo da vida.

Não há vacinas contra todos os microrganismos patogênicos, porém novas técnicas estão sendo testadas, de forma que seja possível prevenir a ocorrência de outras doenças infecciosas.

» Tipos de vacina: produção e exemplos

1) A atenuação é realizada por sucessivas passagens em culturas puras ou culturas celulares para bactérias e vírus respectivamente. As vacinas contra caxumba, rubéola, sarampo, febre amarela, varicela, rotavírus, BCG e poliomielite (oral) são todas produzidas com microrganismos atenuados.

2) Bactérias e vírus podem ser **mortos** por métodos físicos (como temperatura

ou químicos (como desinfetantes). Algumas vacinas que utilizam microrganismos mortos são as da raiva, da poliomielite e da hepatite A.

3) As vacinas com fragmentos de microrganismos contêm proteínas que serão reconhecidas pelo nosso sistema de defesa: cólera, DTP (contra difteria, tétano e coqueluche), HPV e hepatite B são algumas doenças imunizadas por vacinas feitas com fragmentos de microrganismos.

3 Vacinação no Brasil

Em 1832, foi criada no Brasil a primeira lei que obrigava a vacinação de crianças, porém a medida não foi popular. Somente em 1887, depois das epidemias de varíola em 1834/1835 e em 1878, no Rio de Janeiro, o médico brasileiro Pedro Affonso Franco, responsável pela importação da vacina contra a varíola, trouxe a vacina para o país, a qual foi reproduzida primeiro em vitelos; em seguida, iniciou-se um programa de imunização de crianças.

A Revolta da Vacina

Entre o final do século XIX e o início do século XX, a cidade do Rio de Janeiro, então capital do Brasil, era relativamente populosa, mas ainda tinha ruas estreitas e sujas e saneamento básico precário, o que levava à proliferação de doenças como febre amarela, varíola, tuberculose e peste. O governo iniciou, então, um programa para melhorar a infraestrutura da cidade e a saúde da população, que consistiu em derrubar casarões antigos e cortiços a fim de dar lugar a ruas e avenidas mais largas. O programa de saneamento, idealizado pelo médico sanitário brasileiro Oswaldo Cruz, incluía a criação de uma brigada sanitária, responsável por retirar o lixo das ruas e espalhar veneno para matar ratos e mosquitos. Para combater a varíola foi instituída a vacinação obrigatória para todas as faixas etárias. Brigadas sanitárias, acompanhadas por policiais, tinham autorização para entrar nas casas e aplicar a vacina à força.

A população, insatisfeita com as desapropriações e com a forma violenta e autoritária como as vacinas estavam sendo aplicadas, começou a realizar motins contra o programa de saneamento. No período de 10 a 16 de novembro de 1904, foram erguidas barricadas pela população revoltada, transformando a cidade do Rio de Janeiro em praça de guerra.

A revolta popular levou o governo a cancelar a obrigatoriedade da vacina temporariamente. No entanto, passada a revolta, o programa de vacinação obrigatória voltou e, em 1910, a varíola foi erradicada da cidade do Rio de Janeiro.

A Revolta da Vacina em charge publicada em 1904.

O homem de bigode ao centro representa o médico Oswaldo Cruz, idealizador do programa de saneamento na cidade do Rio de Janeiro. Leonidas Freire. *O Malho*, 1904.

Pesquisar um pouco mais

Oswaldo Cruz e a Revolta da Vacina

SONHOS Tropicais.

Direção e produção:

André Sturm. Brasil:

Centro de Cultura

Cinematográfica

Providence e Pandora

Filmes, 2002. 1 DVD.

Este filme trata da Revolta da Vacina (1904) e da história de Oswaldo Cruz, importante sanitário brasileiro e responsável por coordenar campanhas contra a febre amarela e a varíola no Rio de Janeiro, no início do século XX. Baseado em fatos reais, o filme mostra como eram as campanhas de saúde pública no Brasil anos atrás e permite compará-las com as atuais.



FUNDAÇÃO BIBLIOTECA NACIONAL, RIO DE JANEIRO

Orientações

Esta seção descreve acontecimentos no Brasil, no início do século XX. Mostre que o questionamento em relação às vacinas sempre ocorreu, mas seu uso vem prevenindo doenças desde o século XIX. Assim, espere-se que os alunos entendam que a **informação** sobre os mecanismos de ação e a efetividade das vacinas é o melhor meio de fazer as pessoas reconhecerem sua importância.

Enfatize o fato de a vacinação ter erradicado a varíola do planeta. Não existem mais casos dessa doença no mundo.

Após o estudo da história da vacinação, procure identificar se a visão dos alunos a respeito das vacinas mudou. Esclareça possíveis dúvidas que ainda restarem.

Este texto está em consonância com a habilidade **EF07CI10** por explicar a maneira como a vacina atua no organismo e por trazer uma questão histórica sobre a vacinação no Brasil.

Comente sobre o filme indicado no boxe “Pesquisar um pouco mais” e incentive-os a vê-lo dando atenção especial ao seu caráter histórico, principalmente às campanhas de vacinação.

Após a leitura deste texto, recomenda-se a realização das **atividades 5 e 6** da página 265.

Atividade complementar

Solicite uma pesquisa seguida da elaboração de uma resenha sobre a vida e a importância de Oswaldo Cruz para a ciência. Não é necessário estipular limites para o tamanho do trabalho, mas peça a eles que deem sua opinião a respeito do trabalho do cientista.

Orientações

Esta página e a próxima apresentam o **calendário de vacinação** com as vacinas disponibilizadas gratuitamente pelo Sistema Único de Saúde.

Destaque o fato de que nem todas as pessoas podem tomar vacinas, pelos diversos motivos citados no texto, e que a imunização da maior parcela da população evita o desenvolvimento da doença, fazendo com que ela não atinja as pessoas não imunizadas. Relembre neste momento a frase que apareceu na imagem de abertura do capítulo: “Todo mundo unido fica mais protegido”.

Em seguida, comente com os alunos que a **vacinação gratuita** é realizada nos postos de saúde.

Chame a atenção deles para a tabela que traz as vacinas a serem tomadas desde o nascimento até os 19 anos (crianças e adolescentes).

4 O calendário de vacinação no Brasil

As vacinas foram criadas para prevenir doenças que têm graves implicações na população e que podem necessitar de hospitalização e até provocar a morte. Elas têm importância tanto na imunização individual quanto na proteção coletiva.

Diversos fatores, como a conservação adequada da vacina e a variação de reação de organismo para organismo, resultam em uma taxa de eficácia média de até 95% para as vacinas. Isso quer dizer que 5% da população vacinada não fica imunizada. Além disso, existe uma parcela da população para a qual algumas vacinas são contraindicadas, como gestantes, bebês, idosos ou pessoas alérgicas a certos compostos. Esses fatores tornam a vacinação coletiva essencial, pois a parcela da população protegida pelas vacinas impede que agentes infecciosos circulem pela população em geral, protegendo também aqueles que não puderem ser imunizados.

Para estimular a população a se vacinar, o Ministério da Saúde criou em 1973 o Programa Nacional de Imunizações (PNI), que define o calendário vacinal, além de organizar a política de vacinação, incluindo as campanhas. As vacinas incluídas no PNI são disponibilizadas gratuitamente nos postos de saúde. Mesmo com os esforços governamentais, é responsabilidade de cada cidadão informar-se com os profissionais de saúde a respeito do calendário oficial de vacinação, seguir suas recomendações e manter em dia a carteirinha de vacinação.

Calendário de vacinação da criança			
Idade	Vacinas	Doses	Doenças evitadas
Ao nascer	BCG – ID	Dose única	Formas graves de tuberculose
	Vacina contra a hepatite B	1ª dose	Hepatite B
2 meses	Vacina pentavalente (DTP + HB + Hib)	1ª dose	Difteria, tétano, coqueluche, hepatite B, meningite e outras infecções causadas pelo <i>Haemophilus influenzae</i> do tipo B
	VIP (vacina inativada contra a poliomielite)		Poliomielite (paralisia infantil)
	VORH (vacina oral contra o rotavírus humano)		Diarreia por rotavírus
	Vacina pneumocócica 10 (valente)		Doenças invasivas e otite média aguda causadas por <i>Streptococcus pneumoniae</i> sorotipos 1, 4, 5, 6B, 7F, 9V, 14, 18C, 19F e 23F
3 meses	Vacina meningocócica C (conjugada)	1ª dose	Doenças invasivas causadas por <i>Neisseria meningitidis</i> do sorogrupo C
4 meses	Vacina pentavalente (DTP + HB + Hib)	2ª dose	Difteria, tétano, coqueluche, hepatite B, meningite e outras infecções causadas pelo <i>Haemophilus influenzae</i> do tipo B
	VIP (vacina inativada contra a poliomielite)		Poliomielite (paralisia infantil)
	VORH (vacina oral contra o rotavírus humano)		Diarreia por rotavírus

Atividade complementar

Peça aos alunos que, em grupos, copiem no caderno a tabela “Calendário de vacinação do adolescente”, acrescentando mais duas colunas à direita. Os alunos deverão pesquisar e completar as colunas com as seguintes informações:

Primeira coluna – qual é o agente que causa a doença (bactéria, vírus, fungo, toxina etc.)

Segunda coluna – como é a produção da vacina? A vacina é produzida com o microrganismo atenuado, morto ou com um fragmento dele.

Depois, elabore essa tabela no quadro de giz e peça aos alunos que citem os resultados encontrados para conferir as respostas.

Idade	Vacinas	Doses	Doenças evitadas
4 meses	Vacina pneumocócica 10 (valente)	2ª dose	Doenças invasivas e otite média aguda causadas por <i>Streptococcus pneumoniae</i> sorotipos 1, 4, 5, 6B, 7F, 9V, 14, 18C, 19F e 23F
5 meses	Vacina meningocócica C (conjugada)	2ª dose	Doenças invasivas causadas por <i>Neisseria meningitidis</i> do sorogrupo C
6 meses	Vacina pentavalente (DTP + HB + Hib)	3ª dose	Difteria, tétano, coqueluche, hepatite B, meningite e outras infecções causadas pelo <i>Haemophilus influenzae</i> do tipo B
	VIP (vacina inativada contra a poliomielite)		Poliomielite (paralisia infantil)
9 meses	Vacina contra a febre amarela (residentes ou viajantes para área com recomendação de vacinação)	Dose inicial	Febre amarela
12 meses	SRC (tríplice viral)	1ª dose	Sarampo, caxumba e rubéola
	Vacina pneumocócica 10 (valente)	Reforço	Doenças invasivas e otite média aguda causadas por <i>Streptococcus pneumoniae</i> sorotipos 1, 4, 5, 6B, 7F, 9V, 14, 18C, 19F e 23F
	Vacina meningocócica C (conjugada)	Reforço	Doenças invasivas causadas por <i>Neisseria meningitidis</i> do sorogrupo C
15 meses	VOP (vacina oral contra a poliomielite)	1º reforço	Poliomielite (paralisia infantil)
	Vacina contra a hepatite A	Dose única	Hepatite A
	DTP (tríplice bacteriana)	1º reforço	Difteria, tétano e coqueluche
	SCRV (tetra viral)	Dose única	Sarampo, caxumba, rubéola e varicela
4 anos	DTP (tríplice bacteriana)	2º reforço	Difteria, tétano e coqueluche
	VOP (vacina oral contra a poliomielite)	2º reforço	Poliomielite (paralisia infantil)
	Vacina contra a febre amarela (residentes ou viajantes para área com recomendação de vacinação)	Reforço	Febre amarela
9 a 14 anos (meninas)	HPV quadrivalente	2 doses	Infecções pelo Papilomavírus Humano 6, 11, 16 e 18

Fonte: CGPNI-MS/SESA-ES/Ministério da Saúde.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Atividade complementar

Proponha aos alunos que, em grupos, façam uma **pesquisa** sobre o número de crianças que ficam doentes e até morrem por **falta de vacinação**. Peça a eles também que pesquisem doenças que estavam **erradicadas** no Brasil e que voltaram a ocorrer em alguns estados (como o sarampo que voltou a ser motivo de preocupação em 2018).

Depois, verifique os resultados das pesquisas deles e oriente-os a organizar um roteiro para a gravação de um **vídeo** alertando as pessoas sobre a **importância da vacinação**. Para isso, eles utilizarão as informações encontradas no Livro do Estudante e também em suas pesquisas. Sugere-se que, nesse vídeo, eles expliquem **o que é a vacinação**, o que são os **antígenos** e os **anticorpos** e comentem sobre o número de mortes por **falta de vacinação**, sobre os **tipos de vacina** e que realmente existem vacinas **que nem todos podem tomar**.

Os vídeos podem ser **divulgados** no site da escola ou em algum evento escolar, como uma reunião de pais e mestres ou feira de Ciências. Se não for possível realizar a gravação de um vídeo, os alunos podem fazer essa apresentação pessoalmente e elaborar e distribuir folhetos com essas informações.

Calendário de vacinação do adolescente			
Idade	Vacinas	Doses	Doenças evitadas
10 a 19 anos	Hepatite B – a depender da situação vacinal	3 doses	Hepatite B
	Dupla adulto (dT) – a depender da situação vacinal	3 doses ou reforço (a cada 10 anos)	Difteria e tétano
	Tríplice viral (SCR) – a depender da situação vacinal	2 doses	Sarampo, caxumba e rubéola
	Febre amarela (residentes ou viajantes para área com recomendação de vacinação)	Dose inicial ou reforço	Febre amarela
	Vacina meningocócica C (conjugada) – a depender da situação vacinal	1º reforço ou dose única (12 a 13 anos)	Doenças invasivas causadas por <i>Neisseria meningitidis</i> do sorogrupo C
11 a 14 anos (meninos)	HPV quadrivalente	2 doses	Infecções pelo Papilomavírus Humano 6, 11, 16 e 18
12 e 13 anos	Vacina meningocócica C (conjugada)	Reforço ou dose única	Doenças invasivas causadas por <i>Neisseria meningitidis</i> do sorogrupo C

Fonte: CGPNI-MS/SESA-ES/Ministério da Saúde.

ANDERSON DE ANDRADE PIMENTEL

Orientações

Faça a leitura coletiva das principais campanhas de vacinação feitas pelo governo do Brasil por meio do Ministério da Saúde. Esse texto traz exemplos de resultados de políticas públicas para a saúde, estando de acordo com a habilidade EF07CI09.

Destaque que a **poliomielite**, ou paralisia infantil, é uma doença considerada erradicada no Brasil desde 1980. No entanto, devido à desinformação, um grande número de pessoas tem evitado a vacinação nos dias de hoje. Por isso, o governo emitiu alertas de que a poliomielite corre o risco de reaparecer em mais de 300 cidades do país.

Ressalte que a **varíola** foi erradicada, não só no Brasil, mas em todo o planeta. Este talvez seja o principal exemplo da eficiência da vacina em prevenir uma doença e eliminá-la de uma região, país ou mesmo do planeta.

Use o sarampo como exemplo de que uma baixa porcentagem da população não imunizada pode trazer consequências sérias. Mesmo com 95% de eficiência de vacinação em 1990, houve um surto dessa doença seis anos depois. Comente que apenas em 2016 o sarampo foi oficialmente erradicado do Brasil e que, em 2018, ele voltou a se tornar motivo de preocupação por terem sido notificados casos dessa doença em alguns estados.

Ao final do capítulo, peça aos alunos que façam as pesquisas indicadas nas **atividades 7 e 8** da página 265.

Principais campanhas de vacinação no Brasil

Antes mesmo da criação do PNI, o Ministério da Saúde já havia desenvolvido planos e campanhas para diversas doenças contagiosas.

Poliomielite

Em 1971, foi instituído um plano específico para a poliomielite, o Plano Nacional de Controle da Poliomielite. Depois de uma grave epidemia, ocorrida no sul do país em 1980, foram criados os Dias Nacionais de Vacinação com o objetivo de vacinar todas as crianças na faixa de zero a cinco anos de idade. Desde então, a campanha de vacinação acontece todos os anos. Em 1994, a poliomielite foi declarada erradicada no Brasil.

Varíola



ACERVO UH/FOLHAPRESS

Criança recebe vacina durante a Campanha de Erradicação da Varíola no Brasil, na década de 1960. São Paulo, SP.

Em 1966, estimulado pela campanha mundial para a erradicação da varíola iniciada pela OMS em 1959, o Brasil fez a sua própria Campanha de Erradicação da Varíola, que incluía a vacinação em massa, a organização de uma rede de vigilância epidemiológica (para registrar a ocorrência de todos os casos) e a criação de um laboratório de referência para apoiar o programa.

A campanha atingiu quase 100% da população e garantiu ao país a certificação internacional da erradicação da varíola em 1973.

Sarampo

Após um grande surto de sarampo no Brasil em 1990, o país realizou a primeira campanha de vacinação contra a doença, focando as crianças de 9 meses a 14 anos de idade. O alcance da campanha, no entanto, foi de 95% das crianças dessa faixa etária, o que levou a uma nova epidemia no país entre 1996 e 1997. A criação da Campanha Nacional de Vacinação contra o Sarampo, em junho de 1997, somada às ações de vigilância epidemiológica, resultou em mais de 95% das crianças vacinadas até a interrupção da transmissão da doença no ano 2000, quando foram detectados os últimos casos **autóctones**. Em 2016, a OMS deu ao Brasil o certificado de erradicação da doença. No entanto, em 2018, novos casos surgiram na Região Norte do país.

Autóctone:

nativo, natural do país ou da região.

Rubéola

No Brasil, o controle da rubéola iniciou-se em 1992 com uma campanha de vacinação infantil em São Paulo e com a inclusão da vacina no calendário básico de imunização para crianças de 15 meses de vida. Em 2002, a vacina passou a ser aplicada aos 12 meses de vida.

Entre 1998 e 2002, foram realizadas campanhas de vacinação de mulheres em idade fértil, o que levou à redução nos casos de rubéola congênita. As campanhas de vacinação contra a rubéola resultaram em um total de 90% de redução dos casos em 2002 em relação a 1997.

Atividades

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

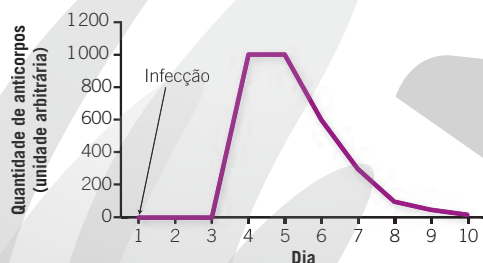
1. Escreva um pequeno texto em seu caderno resumindo o histórico da descoberta das vacinas, de acordo com o que você estudou neste capítulo.

1. Resposta variável. Observe se os textos resumem adequadamente o tópico 1, "A descoberta da vacina".

2. Descreva quais foram as principais observações de Edward Jenner em relação ao desenvolvimento do que seria a vacina contra a varíola humana.

3. Defina o que é antígeno e explique como é possível a vacina ser produzida com apenas um fragmento do patógeno.

4. O gráfico hipotético a seguir mostra a quantidade de anticorpos presentes em uma pequena quantidade de sangue de uma pessoa a partir do dia em que ela foi contaminada com uma espécie de bactéria. Depois de analisá-lo, responda às questões.



6. Resposta variável. Reforce com os alunos que o maior conhecimento em relação às vacinas leva a uma maior busca por esse método de imunização.

- a) Como o corpo reage à infecção nos dois primeiros dias?
- b) Por que há produção de anticorpos no terceiro dia?
- c) Podemos considerar os anticorpos os únicos responsáveis pela cura da infecção? Justifique.

5. A equipe liderada por Oswaldo Cruz tomou medidas com a intenção de erradicar algumas doenças no Rio de Janeiro. Indique que doenças eram essas.

5. Febre amarela, varíola, tuberculose e peste.

6. Tendo em mente o que você estudou sobre a Revolta da Vacina, de 1904, que reflexão você faz sobre a importância de informar a população a respeito das campanhas de vacinação?

7. Faça uma pesquisa nas carteiras de vacinação das pessoas da sua residência: todas elas estão em dia?

7. Resposta variável.

8. Selecione uma campanha de vacinação atual do governo e descreva como ela vem sendo conduzida: que recursos são usados para a sua divulgação, em quais mídias ela ocorre, onde são realizadas as vacinações, para qual grupo da população ela é destinada etc.

8. Resposta variável.

Capítulo 22 | Vacinação 265

Orientações

Pergunte aos alunos se eles sabem quais são os sintomas da rubéola. Se eles não souberem, comente que pacientes com rubéola apresentam manchas vermelhas que aparecem na face e atrás das orelhas e depois se espalham pelo corpo inteiro.

Ao falar sobre a rubéola congênita, pergunte se eles sabem o que quer dizer isso. Se não souberem, explique que congênito quer dizer desde o nascimento ou até antes do nascimento. Assim, a rubéola congênita é transmitida da mãe para o feto. Explique aos alunos que é importantíssimo que as mulheres em idade fértil sejam vacinadas contra a rubéola para evitar que desenvolvam a doença durante a gravidez. Acrescente que a rubéola congênita é a forma mais grave da doença porque pode provocar má-formação do bebê e ele pode ficar surdo ou com problemas visuais.

Recomende que as atividades 7 e 8 sejam realizadas em casa e depois organize na sala de aula uma roda para discutir as respostas. Comece perguntando quais parentes possuem as carteiras de vacinação em dia e qual a importância de se ter esta carteira. Aqueles que não têm a carteira de vacinação em dia deveriam tomar as vacinas que faltam? Por quê? Deixe os alunos debaterem o tema, mas sempre direcione a conclusão de que a vacinação deve ser realizada (a não ser em algumas exceções como no caso da recomendação de se evitar vacinas com vírus atenuados para imunodeprimidos). Por fim, volte à discussão sobre a importância das campanhas de vacinação e discuta a efetividade dessas campanhas e sua adequação.

Respostas

2. Edward Jenner observou que mulheres que adquiriam varíola bovina não mais se contaminavam nem com a forma bovina nem com a forma humana da varíola.

3. Antígeno é uma partícula estranha ao corpo humano que gera reação do sistema imunitário e desencadeia a produção de anticorpos. A vacina deve conter o antígeno que ativará a resposta imune do corpo humano. Se o fragmento do microrganismo contiver o antígeno, ele pode ser usado para a produção da vacina.

- a) Nos primeiros dois dias, ocorre a resposta imunológica inespecífica; o corpo usa mecanismos de defesa rápidos, porém não direcionados exatamente para aquele antígeno.
- b) Os anticorpos são produzidos, pois o antígeno foi identificado e os linfócitos, responsáveis por sua produção, já adquiriram a capacidade de sintetizá-los.
- c) Não. Todo o sistema imunitário é ativado no combate a uma infecção. As células que identificam o antígeno, as células que produzem os anticorpos e as células responsáveis pela imunidade inespecífica são responsáveis pelo combate à infecção.

Orientações

Esse texto da seção “Observatório do mundo” discorre sobre o problema da resistência à vacinação nos Estados Unidos. Esclareça que lá ocorreu um fenômeno singular. O tema vacinação tornou-se uma bandeira política e a desinformação quanto à eficiência das vacinas e aos efeitos colaterais levou milhares de americanos a não se vacinar.

Enfatize que a vacinação é uma responsabilidade social, todos devem se vacinar se não houver contraindicação.

Peça aos alunos que respondam individualmente às questões referentes ao texto e depois faça a correção coletiva.

Respostas

1. Os surtos de sarampo, rubéola e caxumba não eram esperados nos Estados Unidos, pois essas doenças estão geralmente associadas a países pobres onde grande parte da população não tem acesso a vacinação e cuidados médicos.

2. Resposta variável. Espere-se que os alunos concordem que o maior número possível de pessoas vacinadas impede a disseminação de doenças e, dessa forma, protege aqueles que realmente não podem ser vacinados.

3. Resposta variável. Discuta as propostas dos alunos, levando em conta a divulgação, os tipos de mídia e o tema da campanha. Oriente-os a ressaltar nessa campanha as graves consequências de um movimento antivacina.

Observatório do mundo

Movimento antivacina gera surto de doenças nos EUA

Surtos de doenças como sarampo, caxumba ou coqueluche costumam ser associados a países pobres da África ou da Ásia, onde grande parte da população não tem acesso a vacinação e cuidados médicos.

No entanto, nos últimos anos essas doenças vêm ressurgindo com força nos EUA. Somente no ano passado, foram registrados mais de 24 mil casos de coqueluche no país, segundo dados preliminares do Centers for Disease Control and Prevention (Centros para o Controle e a Prevenção de Doenças, ou CDC, na sigla em inglês), ligado ao Departamento de Saúde dos EUA.

No ano anterior, o número chegou a 48,2 mil, o maior desde 1955. Em 2013, o país registrou ainda 438 casos de caxumba e 189 de sarampo, todas doenças que podem ser prevenidas por vacinas existentes há vários anos.

O fenômeno vem chamando a atenção de especialistas, que relacionam muitos dos surtos ao movimento antivacina,

encabeçado por pais que decidem não vacinar seus filhos por motivos que incluem o temor de efeitos colaterais que prejudiquem a saúde da criança.

“No caso da coqueluche, parte dos surtos parece estar ligada ao problema de que a vacina mais amplamente usada não é tão eficaz quanto costumava ser. Mas os casos de caxumba e, especialmente, sarampo, acho que estão relacionados ao movimento antivacina”, disse à BBC Brasil a especialista em saúde global Laurie Garrett, do Council on Foreign Relations (CFR).

[...]

O movimento antivacina ganhou força a partir de 1998, quando o pesquisador britânico Andrew Wakefield publicou um estudo que relacionava a vacina Tríplice Viral (contra sarampo, caxumba e rubéola) ao autismo.

Diversas pesquisas posteriores nunca acharam qualquer ligação entre a vacina e o autismo, e em 2010 uma comissão de ética descobriu que Wakefield havia falsificado dados de seu estudo. Wakefield teve sua licença médica cassada e o estudo foi retirado das publicações.

[...]

Garrett observa que, antes da introdução das vacinas, doenças como sarampo estavam entre as principais causas de morte de crianças nos EUA.

[...]

CORRÊA, A. Movimento antivacina gera surto de doenças nos EUA. *BBC Brasil*. 21 fev. 2014. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/02/140221_vacinas_doencas_dg>. Acesso em: set. 2018.

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Por que a ocorrência de surtos de doenças como sarampo, caxumba e rubéola nos Estados Unidos não era esperada?
- 2 Muitas pessoas consideram os adeptos do movimento antivacina egoístas por pensarem apenas na saúde dos seus

filhos e de si mesmos. Considerando a influência da vacinação na saúde coletiva, você concorda? Explique.

- 3 Proponha uma campanha de conscientização sobre a importância da vacina para a saúde individual e coletiva.

266

Unidade 8 | Programas e indicadores de saúde pública



Objeto educacional digital
• Áudio: A importância das vacinas



Orientações para o professor acompanham o Material Digital Audiovisual



Revisitando

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

1 O gráfico ao lado mostra a concentração de anticorpos produzidos por uma pessoa ao longo de oito semanas, em resposta a duas doses de uma vacina contra determinado antígeno. Essas doses foram aplicadas com intervalo de seis meses. Analise o gráfico e faça o que se pede.

- Identifique qual das curvas (**A** ou **B**) corresponde à primeira e à segunda dose da vacina.
- Indique que características das curvas permitem identificar qual delas corresponde à primeira injeção de antígenos e qual representa a segunda injeção.
- Explique por que as respostas a essas duas doses da vacina são diferentes.
- Argunte por que as vacinas são importantes para a saúde de uma população.
- Cite cinco doenças que podem ser prevenidas com vacinas.

2 Observe a sequência de eventos pelos quais passou Ana e, depois, responda às questões.

Evento 1: Ana é mordida por uma serpente peçonhenta e recebe soro antiofídico.

Evento 2: Um mês depois, Ana é vacinada contra tétano.

Evento 3: Dois meses depois, Ana se fere com um prego contaminado pela bactéria que transmite o tétano, mas não desenvolve a doença.

Evento 4: Ana é mordida por outra cobra peçonhenta.

- Qual é a composição de cada uma das substâncias utilizadas nos tratamentos médicos pelos quais Ana passou?
- De onde vieram os anticorpos que participaram do processo de defesa do corpo de Ana nos eventos 1 e 3?
- Após o evento 4, Ana deve realizar algum procedimento médico ou seu corpo se livrará facilmente da peçonha da cobra? Justifique.

Produção de anticorpos em resposta à aplicação de duas doses de uma vacina

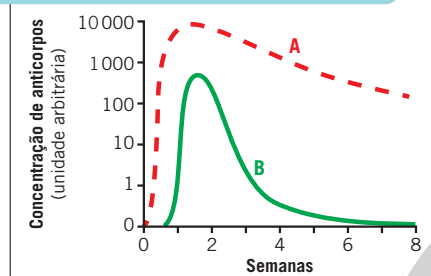


Gráfico elaborado com base em: GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Tratado de fisiologia médica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

NATHÁLIA TANIBELLI

Orientações

A atividade 1 envolve interpretação de um gráfico da produção de anticorpos pelo corpo após ser vacinado duas vezes contra o mesmo antígeno. Esteja atento para dúvidas que possam surgir. Na primeira dose, enquanto a resposta inespecífica ocorre, não há produção de anticorpos; no entanto, na segunda dose, como o corpo já havia entrado em contato com o antígeno, ele é rapidamente reconhecido e os anticorpos são produzidos quase imediatamente.

Após o término da seção “Revisitando”, retome com os alunos as perguntas de abertura da unidade e peça que analisem se modificariam suas respostas iniciais.

Respostas

1. a) A curva B corresponde à primeira dose e a curva A, à segunda dose da vacina.

b) A característica que indica que a curva B corresponde à primeira dose é o maior tempo necessário para o início da produção de anticorpos. Na curva A, os anticorpos são produzidos imediatamente, evidenciando que esta é a segunda dose.

c) As respostas são diferentes, pois, na primeira dose, o corpo nunca entrou em contato com o antígeno; assim, será ativada toda a imunidade inata para em seguida ser desencadeada a imunidade adaptativa. Esta segunda só pode acontecer quando o corpo já esteve em contato com o antígeno e desenvolve células de memória imunológica. Na segunda dose, os linfócitos reconhecem a partícula estranha imediatamente e ativam a resposta adaptativa.

d) Resposta variável. Atente para a coerência dos argumentos e se estão relacionados à prevenção e à erradicação de doenças contagiosas.

e) Resposta variável. Exemplos: difteria, tétano, coqueluche, sarampo, poliomielite, varíola, hepatite A, hepatite B, febre amarela, rubéola, entre outras.



Avaliando o que aprendi

Nesta unidade, você estudou o que é saúde e alguns dos fatores que a afetam positiva e negativamente. Estudou também as principais doenças que nos afligem. Quais atitudes têm impacto positivo em nossa saúde individual e coletiva? Como podemos avaliar o estado da saúde nos municípios?

→ **2. a)** O soro é composto de anticorpos e a vacina é composta de antígenos.

b) No evento 1, os anticorpos vieram do soro administrado no sangue de Ana. No evento 3, o próprio corpo de Ana produziu os anticorpos.

c) Ana deve ser tratada com soro antiofídico novamente. O corpo não ficou imunizado contra o veneno porque o tratamento envolveu a administração do anticorpo pronto; portanto, seu organismo não desenvolveu uma imunidade contra aquele antígeno.

Orientações

A seção “Pausa para ampliar” traz atividades mais aprofundadas a respeito das duas unidades estudadas no bimestre.

Leia as questões com os alunos, esclareça possíveis dúvidas e peça a eles que as respondam em duplas. Circule pela sala enquanto os alunos respondem, procurando identificar aqueles que estão enfrentando maior dificuldade.



Pausa para ampliar

Não escreva no livro. Faça as atividades no caderno.

- 1 Leia o texto abaixo, analise os mapas e responda às questões que seguem.

Desmatamento do Cerrado, o novo vilão ambiental do Brasil

[...]

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil [...] e desempenha um papel crucial na questão dos recursos hídricos. É no Cerrado onde nasce grande parte dos rios que abastecem as principais cidades do país. É nesse bioma, por exemplo, onde fica a nascente do rio São Francisco [...]. Isso sem contar que o bioma abriga a maior parte da agricultura e produção de alimentos do país.

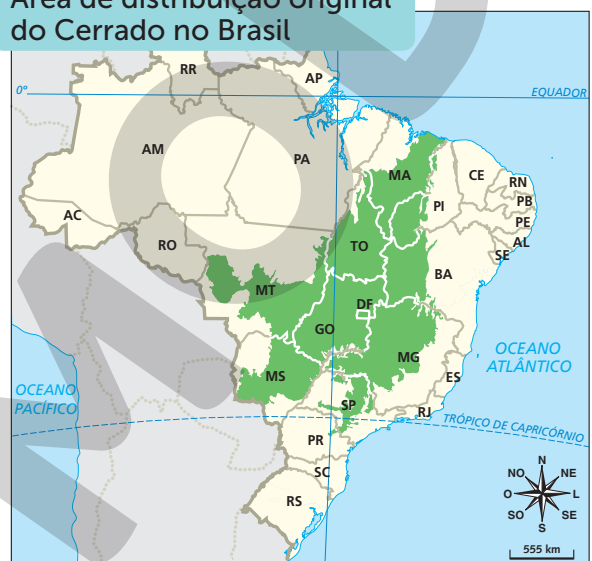
O problema é que essa importância não se transformou em cuidado. Hoje, o Cerrado é um dos biomas menos protegidos, ao lado dos Pampas e da Caatinga. Quase não há unidade de conservação, e a legislação é muito mais permissiva do que na Amazônia. Enquanto um proprietário de terras é obrigado a proteger 80% da floresta se sua fazenda estiver na Amazônia, no Cerrado essa porcentagem cai para 35%. Em outras palavras, o desmatamento permitido, legal, é muito mais comum.

[...]

O aumento do desmatamento no Cerrado tem outra implicação importante para o Brasil: o aumento nas emissões de gases de efeito estufa, responsáveis pelo aquecimento global. [...] O desmatamento do Cerrado equivale a praticamente toda a emissão da indústria brasileira em um ano. [...]

CALIXTO, B. Desmatamento do Cerrado, o novo vilão ambiental do Brasil. *Época*, 6 out. 2014. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2014/10/bdesmatamento-do-cerrado-o-novo-vilao-ambiental-do-brasil.html>>. Acesso em: set. 2018.

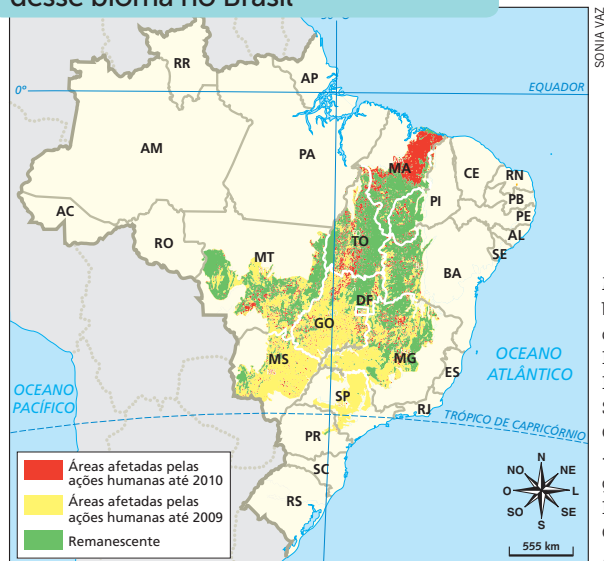
Área de distribuição original do Cerrado no Brasil



Mapa elaborado com base em: PROJETO de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomais/>. Acesso em: set. 2018.

A área destacada em verde delimita a distribuição original do bioma Cerrado no Brasil.

Áreas de Cerrado desmatadas entre 2009 e 2010 e os remanescentes desse bioma no Brasil



Mapa elaborado com base em: PROJETO de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite – PMDBBS. Cerrado. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitona_biomias/PMDBBS%20-%20CERRADO.html>. Acesso em: set. 2018.

- Em que estados há originalmente áreas de Cerrado?
- Em qual estado foi registrada a maior interferência humana até 2010 nas áreas originais de Cerrado? Em qual estado quase não há mais remanescentes de Cerrado?
- Uma das causas do desmatamento no Cerrado é a expansão da pecuária e da agricultura. Você sabe se a região onde mora ainda apresenta parte significativa da vegetação original preservada? Caso grande parte da vegetação original tenha sido desmatada, quais foram os prováveis motivos desse desmatamento?
- O que é bioma? Em qual bioma fica a escola em que você estuda?

- Os pesquisadores que trabalham com Ecologia realizam frequentemente visitas a ambientes naturais. Eles observam, identificam e analisam os fatores bióticos e abióticos do ecossistema que estão estudando, assim podem estabelecer relações que ajudam a compreender o funcionamento desse ambiente natural.

Suponha esta situação: os alunos de uma escola visitaram um lago. Entre os materiais que levaram havia lupa, câmera fotográfica, binóculos, frascos vazios com tampa de diversos tamanhos, redes, baldes, sacos plásticos, termômetro, luvas, caderno e lápis. Eles fizeram os seguintes registros:

1. a) A área de distribuição original do Cerrado cobria os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Bahia, Piauí e Maranhão, além do Distrito Federal.

b) O estado de Mato Grosso foi aquele que sofreu interferência humana em maior área de Cerrado até o ano de 2010. O estado de São Paulo não possui praticamente nenhuma área remanescente de Cerrado.

c) Resposta variável. Observe se os alunos descrevem corretamente a presença da vegetação nativa na região e os motivos do desmatamento que podem ser extrativismo, agricultura, agropecuária, invasões para moradia, entre outros. Aqui, a vegetação original não precisa ser o Cerrado; deixe claro que o exercício pede que seja descrita a presença da vegetação original local.

d) Bioma pode ser definido como o conjunto de ecossistemas, em uma mesma área geográfica, com características semelhantes quanto a padrões de vegetação, clima, solo e relevo.

Respostas

2. a) Fatores abióticos: solo, água, temperatura da água, temperatura ambiente e intensidade do vento; fatores bióticos: animais, plantas observadas na margem do lago, superfície e coluna d'água, fungos, troncos, pelos, penas e excrementos.

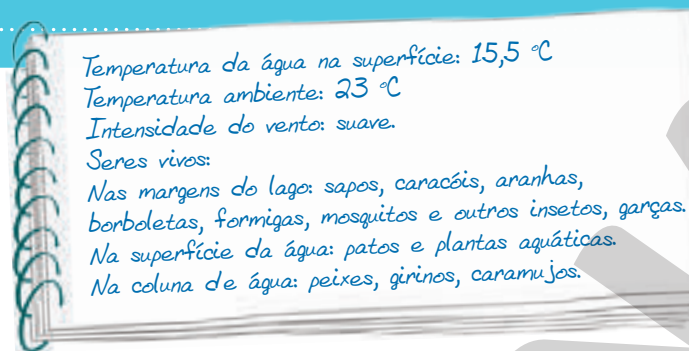
b) Resposta variável. Exemplo: A temperatura e a umidade locais juntamente à matéria orgânica presente nos troncos de árvores formam o ambiente ideal para o crescimento de fungos.

c) Resposta variável. Entre os testes, os alunos poderiam analisar turbidez, contaminação por metais, presença de coliformes, quantidade de oxigênio, entre outros.

d) Poderiam ser estudados tanto ecossistemas aquáticos (de água doce, neste caso) como terrestres.

3. Resposta variável. Insista com os alunos para que proponham argumentos embasados. Depois, explique que a perda de energia durante a cadeia impede que ela seja muito longa. O sexto nível trófico dependeria maior energia para consumir o alimento do que seria capaz de conseguir.

4. Resposta variável. Observe se os alunos indicam o uso de preservativos como o método mais eficaz para a prevenção de ISTs.



Com a orientação do professor e usando os equipamentos necessários, os alunos recolheram alguns materiais para serem analisados: amostra do solo e da água, fungos de troncos caídos, pelos, penas e excrementos que encontraram no solo. Sobre isso:

- Liste os fatores abióticos e os fatores bióticos do ecossistema visitado pelos alunos.
- Estabeleça ao menos uma relação entre os fatores bióticos e os abióticos.
- Cite o tipo de análise que os alunos poderiam fazer nas amostras de água.
- Supondo que você seja um ecólogo estudando esse mesmo ambiente, mencione pelo menos dois ecossistemas que pode estudar nesse local.

3 As cadeias alimentares não são infinitas; elas geralmente têm em torno de cinco níveis tróficos. Proponha uma hipótese que explique esse fato.

4 Leia o texto a seguir e, depois, faça o que se pede.

Segundo dados do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia das Doenças do Papilomavírus Humano (INCT-HPV), o HPV (vírus do papiloma humano) é responsável pela infecção sexualmente transmissível mais comum no mundo. Estima-se que entre 10% e 50% da população sexualmente ativa tenha sido infectada por, pelo menos, um tipo de HPV.

Atualmente, são conhecidos mais de 150 tipos de HPV, sendo quarenta tipos relacionados aos órgãos genitais. A manifestação clínica mais comum, tanto em mulheres como em homens, é o desenvolvimento de verrugas genitais. Em mulheres, além das verrugas genitais, o HPV causa feridas no colo do útero, que, se não forem tratadas, em alguns casos podem evoluir para câncer.

O HPV é responsável por uma infecção sexualmente transmissível. Embora exista uma vacina para essa doença, há outras ISTs, como a aids, para as quais não há vacina nem cura. Faça uma pesquisa sobre os métodos de prevenção de doenças sexualmente transmissíveis e elabore um pequeno texto sobre eles em seu caderno.

Manual do Professor – Digital

Para finalizar o trabalho deste bimestre, acesse:

- **Proposta de Acompanhamento da Aprendizagem:** composta de dez questões abertas e de múltipla escolha, acompanhadas de gabarito comentado, grade de correção e ficha para acompanhamento e registro do desempenho dos alunos no bimestre.

Bibliografia

- ALBERTS, B. et al. *Molecular biology of the cell*. 5. ed. Nova York: Garland Science/Taylor & Francis Group, 2007.
- BIGGS, A. et al. *Biology*. Columbus: McGraw-Hill, 2009.
- BORGNAKKE C.; SONNTAG, R. E. *Fundamentals of Thermodynamics*. 8. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2013.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Ciências*. Brasília: MEC, 2017.
- _____. Ministério da Saúde. *Boletim epidemiológico: sífilis*. Disponível em: <<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/novembro/13/BE-2017-038-Boletim-Sifilis-11-2017-publicacao-.pdf>>. Acesso em: ago. 2018.
- _____. Ministério da Saúde. Departamento de Vigilância, Prevenção e Controle das IST, HIV/ Aids e Hepatites Virais. *O que é HIV*. Disponível em: <<http://www.aids.gov.br/pt-br/publico-geral/o-que-e-hiv>>. Acesso em: ago. 2018.
- CALLEN, H. B. *Thermodynamics and an introduction to thermostatistics*. 2. ed. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 1985.
- CAMPBELL, N. A. et al. *Biology: concepts & connections*. 6. ed. São Francisco: Benjamin Cummings, 2008.
- CARDOSO, A. M. S. C.; BRITO, M. M. F. L. *A educação afetivo-sexual na infância e na adolescência: um diálogo entre educadores*. Belo Horizonte: Lê, 2012.
- COMPANHIA de saneamento básico do estado de São Paulo (Sabesp). Saneamento. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaoId=29>>. Acesso em: jul. 2018.
- FERREIRA, G. M. L. *Atlas geográfico: espaço mundial*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2013.
- FOSSEN, H. *Geologia estrutural*. 2. ed. Brasil: Oficina de Textos, 2018.
- GRASSI, M. T. As águas do planeta Terra. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, São Paulo, ed. especial, p. 31-40, maio 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: jul. 2018.
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. *Textbook of medical physiology*. Pennsilvânia: Elsevier Saunders, 2006.
- HARTMANN, D. L. *Global physical climatology*. 2. ed. Amsterdã: Elsevier, 2016.
- HEWITT, P.; SUCHOCKI, J.; HEWITT, L. A. *Conceptual physical science explorations*. 2. ed. Boston: Addison-Wesley, 2009.
- HILL, R. W.; GORDON, A. W.; ANDERSON, M. *Animal physiology*. 4. ed. Oxford: Sinauer Associates, 2016.
- INTERGOVERNMENTAL Panel on Climate Change (IPCC). *Special report on safeguarding the ozone layer and the global climate system: issues related to hydrofluorocarbons and perfluorocarbons*. Cambridge University Press, 2005.
- LIDE, D. R. (Ed.). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*. 84. ed. Boca Raton: CRC Press, 2003.
- LIMA, C. C. M. E.; AGUIAR JÚNIOR, G. O.; BRAGA, M. S. A. *Aprender Ciências: um mundo de materiais*. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

- LIMA, M. A. de et al. *Emissões de gases de efeito estufa na queima de resíduos agrícolas*. Embrapa, 2006.
- LINZEY, D. *Vertebrate Biology*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2000.
- LIXO urbano. *Ciência & Ambiente*. Santa Maria: UFSM, n. 18, jan./jun. 1999.
- MAIA, A. C. B. *Sexualidade e educação sexual*. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/bitstream/unesp/155340/3/unesp-nead_reei1_ee_d06_s03_texto02.pdf>. Acesso em: ago. 2018.
- MARGULIS, L.; SAGAN, D. *O que é vida?* Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
- MOORES, E. M.; TWISS, R. J. *Tectonics*. São Francisco: W. H. Freeman, 1995.
- NOVAIS, V. L. D. de. *Ozônio: aliado e inimigo*. São Paulo: Scipione, 1998.
- OLIVEIRA FILHO, K. S. *Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física, 2016.
- PARKER, S. *The human body book: an illustrated guide to its structure, function and disorders*. Londres: Dorling Kindersley, 2007.
- POPP, J. H. *Geologia geral*. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- PRESS, F. et al. *Para entender a Terra*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- ROBERTIS, E. M. F. de; HIB, J. *Bases da biologia celular e molecular*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da Biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2009. v. III.
- SALDIVA, P. *Vida urbana e saúde*. São Paulo: Contexto, 2018.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. *Animal physiology: adaptation and environment*. 5. ed. Cambridge University Press, 2015.
- STRAHLER, A. *Geología física*. Barcelona: Omega, 1997.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. 4. ed. Oxford: Sinauer Associates, 2006.
- TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- UNIVERSIDADE Estadual de Campinas. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*, versão 2. Disponível em: <<http://www.crn1.org.br/wp-content/uploads/2015/04/taco.pdf?x53725>>. Acesso em: set. 2018.
- UNIVERSIDADE Federal de São Paulo. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Políticas Públicas do Alcool e Outras Drogas (Inpad). *Segundo levantamento nacional de álcool e drogas: relatório 2012*. Organização de Ronaldo Laranjeira. São Paulo: Inpad, 2014. Disponível em: <<http://inpad.org.br/lenad/resultados/comportamento-de-riscos/resultados-preliminares/>>. Acesso em: ago. 2018.
- WALKER, R. *The children's atlas of the human body*. Markhan: Fitzhenry & Whiteside, 2002.
- WOYT, B. *Geology*. Nova York: Britannica Educational Publishing, 2017.



MODERNA



MODERNA

